

Dr. Abi Sujak, M.Sc.



MENGAJAR GENERASI



Dr. Abi Sujak, M.Sc.

MENGAJAR GENERASI Z



MENGAJAR GENERASI Z

Penulis

Dr. Abi Sujak, M.Sc.

Desain Sampul

Roykhan Alwi

Foto Sampul

www.freepik.com (free license)

Tata Letak

Mumtaz Syakhsia

ISBN 9789790265349

Cetakan I, November 2020

Diterbitkan oleh:

PT PUSTAKA INSAN MADANI

(Anggota IKAPI No. 048/DIY/06)

Jl. Kenanga Sambilegi Depok Sleman Yogyakarta 55282

Telp. (0274) 4332394; Faks. (0274) 4332395

Website: www.insanmadani.com

PERPUSTAKAAN NASIONAL RI KATALOG DALAM TERBITAN (KDT)

Sujak, Abi.

Mengajar Generasi Z / Abi Sujak. --Yogyakarta: Pustaka Insan Madani, 2020.

x, 158 hlm., 23 cm.

ISBN 9789790265349

1. Pendidikan

2. Judul

© Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mencetak ulang atau memperbanyak isi buku dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke haribaan Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah sehingga buku ini bisa saya selesaikan penulisannya. Buku ini merupakan usaha saya untuk mencoba menawarkan informasi, wawasan kekinian di seputar pedagogik inovatif. Perkembangan teknologi, khususnya sinergi antara teknologi internet, teknologi digital, kecerdasan buatan, dan sains data akan menjadi dasar variasi teknologi baru dengan varian yang makin beragam. Produk-produk kreasi akan terus bermunculan. Ketika teknologi-teknologi tersebut bertemu dengan berbagai disiplin ilmu dan penerapan praktisnya di berbagai sektor aktivitas kehidupan maka aneka ragam *Internet of Things* akan semakin kaya dengan jenis, fungsi, dan kegunaan. Demikian pula di bidang pendidikan telah muncul gerakan sosial internasional seperti *Creative Commons*, *Open Education Resources*, dan *Massive Open Online Courses* yang menawarkan potensi kemajuan dan keterbukaan pengetahuan bagi masyarakat internasional. Kehadiran teknologi *Blockchain* dalam pendidikan akan membuat informasi kompetensi masyarakat menjadi terbuka sehingga akan membuka sistem informasi keahlian masyarakat internasional di masa yang akan datang.

Menyadari akan adanya ledakan teknologi yang beraneka ragam di masa yang akan datang, rasanya generasi tunas bangsa yang sedang ada di bangku sekolah harus disiapkan sistem nilainya, pengetahuannya, dan keterampilannya sehingga diharapkan akan tumbuh daya inovasinya. Daya inovasi ini amat sangat penting dalam mengantarkan keunggulan generasi penerus dalam mengisi lembaran hidupnya mengingat daya inovasi tak terbatas kapasitasnya. Di sisi lain, dunia pendidik dan anak didik menghadapi potensi kesenjangan perspektif. Pendidik umumnya merupakan generasi *baby boomers* dan sebagian generasi milenial. Sedangkan anak didik yang dididik merupakan generasi milenial dan berangsur-angsur semakin banyak generasi *post-millennial* atau generasi Z yang memiliki lingkungan hidup sebagai *digital native* dengan karakteristik yang berbeda dengan generasi *baby boomers*.

Buku ini bermaksud menawarkan solusi untuk mempersempit kesenjangan tersebut dari sektor pedagogik. Hasil penelitian di bidang saraf otak telah membuka tabir kecerdasan manusia. Hingga akhir hayat manusia rata-rata hanya memanfaatkan 6-10% dari saraf otak. Fenomena saraf otak yang “dormant” atau tidak saling berkoneksi ini menjadi tantangan bagi para pendidik untuk membangkitkan inter-koneksinya atau peristiwa *synapsis* sehingga daya berpikir aras tinggi (*high order thinking*) pada anak didik akan dapat ditingkatkan.

Selain bagi pendidik di sekolah informal, buku ini ditujukan bagi para orang tua. Sebagaimana karakteristik pada era *knowledge society*, pengetahuan justru banyak tumbuh dan berkembang dalam suasana lingkungan yang bersifat informal. Munculnya berbagai komunitas praktisi, komunitas seprofesi, klub profesi menandai era masyarakat berpengetahuan.

Semoga buku ini bermanfaat bagi para pembaca.

Jakarta, Oktober 2020

Dr. Abi Sujak, M.Sc.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR, iii

DAFTAR ISI, v

DAFTAR GAMBAR, ix

BAB I DINAMIKA ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI, 1

- A. Pendidikan Holistik Humanistik, 1
- B. Tantangan Globalisasi, 5
- C. Pandangan Pendidikan Negara Maju, 8
- D. Generasi Z dalam Pusaran Industri Teknologi Digital, 11
 - 1. Produk Buatan China 2025 (*Made in China 2025*), 14
 - 2. Industri 4.0 (*Industry 4.0*), 14
 - 3. Industri 5.0 (*Industry 5.0*), 15
 - 4. Internet Industri (*Industrial Internet*), 16
 - 5. Masyarakat 5.0 (*Society 5.0*), 17
 - 6. Kota Cerdas (*Smart Cities*), 19
- E. Siklus Sensasi Teknologi, 20

BAB II TEORI BELAJAR, 33

- A. Perkembangan Teori Belajar, 33
 - 1. Teori Belajar Behaviorisme, 33
 - 2. Teori Belajar Kognitivisme, 35
 - 3. Teori Belajar Konstruktivisme, 36
 - 4. Teori Belajar Konektivisme, 39
- B. Pemikiran Monumental Ahli-Ahli Pendidikan Tahun 1725-2013, 40
 - 1. Giambattista Vico (1725), 40
 - 2. Johan Friedrich Herbart (1806), 40
 - 3. Alexander Kapp (1833), 41
 - 4. John Dewey (1897), 41
 - 5. Maria Montessori (1907), 41
 - 6. William Heard Kilpatrick (1918), 41
 - 7. Jean Piaget (1924), 42
 - 8. Sir Frederic Bartlett (1932), 42
 - 9. Gaston Bachelard (1934), 42
 - 10. Lev Vygotsky (1936), 42

11. Jean Piaget (1936), 42
 12. Edmund Husserl (1936), 42
 13. John Dewey (1938), 43
 14. Gregory Bateson (1942), 43
 15. Maria Montessori (1949), 43
 16. Malcolm Knowles (1950), 43
 17. George Armitage Miller (1956), 43
 18. Sir Frederic Bartlett (1958), 44
 19. Jerome Bruner (1960), 45
 20. Jerome Bruner (1960), 45
 21. Jerome Bruner (1966), 45
 22. Paulo Freire (1969), 45
 23. Malcolm Knowles (1970), 46
 24. Allan Paivio (1971), 46
 25. Albert Bandura (1971), 47
 26. Ivan Illich (1971), 47
 27. Malcolm Knowles (1975), 47
 28. David Kolb and Ronald Fry (1975), 48
 29. David Wood, Jerome Bruner, dan Gail Ross (1976), 48
 30. Humberto Maturana (1978), 49
 31. Jack Mezirow (1978), 49
 32. Urie Bronfenbrenner (1979), 50
 33. John Flavell (1979), 51
 34. Seymour Papert (1980), 52
 35. Edgar Morin (1981), 54
 36. Howard Gardner (1983), 55
 37. John Seely Brown, Allan Collins, & Paul Duguid (1989),
55
 38. Phillip Candy (1990), 55
 39. Howard Gardner (1991), 55
 40. Richard Mayer (2001), 56
 41. George Siemens (2004), 56
 42. Dale Dougherty (2013), 57
- C. Belajar di Era Masyarakat Berpengetahuan (*Knowledge Society*), 57
1. Peranan Penting Pendidikan Informal, 57
 2. Pandangan World Economic Forum, 58
 3. Pandangan UNESCO, 58

4. Pandangan Dunia Usaha, 59
5. Pandangan Akademisi, 60

BAB III PEDAGOGIK INOVATIF, 65

- A. Skenario Persiapan Pembelajaran, 65
- B. Aneka Ragam Inovasi Pembelajaran, 67
 1. Pembelajaran Terbalik (*Flipped Learning*), 67
 2. Mengajar-Balik (*Teachback*), 69
 3. Belajar Mempelajari (*Learning to Learn*), 71
 4. Mengevaluasi Informasi (*Evaluating Information*), 73
 5. Membuat Pikiran Tampak (*Making Thinking Visible*), 74
 6. Pembelajaran Inkuiri Personal (*Personal Inquiry Learning*), 76
 7. Laboratorium Maya (*Virtual Laboratory*), 78
 8. Belajar Melalui Argumentasi (*Learning Through Argumentation*), 82
 9. Pembelajaran Konteks (*Contextual Learning*), 84
 10. Pemikiran Komputasi (*Computational Thinking*), 89
 11. Pembelajaran dengan Menyatukan Pikiran, Perasaan dan Gerak Tubuh (*Embodied Learning*), 91
 12. Pengajaran Adaptif (*Adaptive Teaching*), 92
 13. Analitika Emosi (*Analystics of Emotion*), 95
 14. Penilaian Tersembunyi (*Stealth Assessment*), 97
 15. Media Sosial (*Social Media*), 98
 16. Kegagalan yang Produktif (*Productive Failure*), 101
 17. Gagasan Desain (*Design Thinking*), 102
 18. Belajar dari Masyarakat (*Learning from The Crowd*), 105
 19. Belajar Melalui Video Game (*Learning Through Video Games*), 107
 20. Analitika Formatif (*Formative Analytics*), 109
 21. *Block Chain*, 110
 22. Pembelajaran Berjeda (*Spaced Learning*), 113
 23. Buku Teks Terbuka (*Open Textbook*), 115
 24. Pengalaman Mendalam (*Immersive Experience*), 116
 25. Analitika yang Terarah kepada Diri Peserta Didik (*Student-Lead Analytics*), 120
 26. Kecerdasan Buatan dan Pembelajaran Mesin (*Artificial Intellegence and Machine Learning*), 121

27. Belajar dari Animasi (*Learning from Animation*), 124
28. Robot, 126
29. Pembelajaran dengan Drone (*Drone Based Learning*), 127
30. Pembelajaran Aksi (*Action Learning*), 128
31. Studio Virtual (*Virtual Studio*), 130
32. Inkuiri Big Data (*Big Data Inquiry: Thinking With Data*), 133
33. Pembelajaran Berdasar Proyek (*Project Based Learning*), 138
34. Studi Kasus (*Case Study*), 139
35. Belajar Melalui Pemagangan (*Apprenticeship*), 139
36. Pengetahuan Berdasar Pengalaman (*Experiential Learning*), 140
37. Pembelajaran dengan Rekaman Video, 141
38. Pembelajaran Kelas Maya Menggunakan LMS (*Learning Management System*), 142
39. Komunitas Inkuiri (*Community of Inquiry*), 143
40. Komunitas Praktik (*Communities of Practice*), 144
41. Pembelajaran Berdasar Kompetensi (*Competency Based Learning*), 146
42. Desain Pembelajaran yang Fleksibel (*Flexible Design of Learning*), 146
43. Pembelajaran Mikro (*Micro Learning*), 146

DAFTAR PUSTAKA, 149

TENTANG PENULIS, 159

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Perubahan Komposisi Jenis-Jenis Pekerjaan (1960-2009), 10
Gambar 1.2	Masyarakat 5.0, 18
Gambar 1.3	Siklus Sensasi Teknologi, 21
Gambar 1.4	Jenis-Jenis Teknologi Baru, 22
Gambar 1.5	Contoh Jenis-Jenis Teknologi Baru, 23
Gambar 2.1	Pembelajaran Abad 21, 61
Gambar 3.1	Mengajar Balik, 71
Gambar 3.2	Teori Belajar Dua Putaran (Double Loop Learning), 71
Gambar 3.3	Proses Inkuiri Personal, 77
Gambar 3.4	Laporan Inkuiri Personal, 78
Gambar 3.5	LabXchange, 81
Gambar 3.6	Rumah Belajar, 81
Gambar 3.7	Phet, 82
Gambar 3.8	Augmented Reality, 85
Gambar 3.9	Virtual Reality, 88
Gambar 3.10	Virtual Reality, 88
Gambar 3.11	Virtual Reality, 89
Gambar 3.12	Berpikir Komputasi, 90
Gambar 3.13	Contoh kegiatan Berpikir Komputasi, 91
Gambar 3.14	Pembelajaran Adaptif, 94
Gambar 3.15	Aplikasi Data Perkembangan Nilai, 95
Gambar 3.16	Platform Smartsparrow, 95
Gambar 3.17	Analitika Emosi, 97
Gambar 3.18	Virtual Reality, 119
Gambar 3.19	Eksperimen dengan Augmented Reality, 124
Gambar 3.20	Eksperimen dengan Artificial Intelligence, 124
Gambar 3.21	Krita, 125
Gambar 3.22	Synfig Studio, 126
Gambar 3.23	Inkscape, 132
Gambar 3.24	Darktable, 132
Gambar 3.25	Blender, 132
Gambar 3.26	FreeCAD FreeCAD, 133
Gambar 3.27	LibreCAD, 133
Gambar 3.28	Oceantrack, 135
Gambar 3.29	Tableau, 136

- Gambar 3.30 Datamelt, 136
Gambar 3.31 Gephi, 137
Gambar 3.32 Gapminder, 137
Gambar 3.33 NodeXL, 138
Gambar 3.34 Kids Academy, 141
Gambar 3.35 Komunitas Inkuiri UC Berkely, 144

BAB I

DINAMIKA ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI

A. Pendidikan Humanis Holistik

Pada Tahun 2015 UNESCO menerbitkan buku berjudul *Rethinking Education – Towards A Global Common Good?* Buku ini mengajak kita semua memikirkan kembali agar pendidikan mudah diperoleh, dimiliki, dan dimanfaatkan oleh segenap lapisan masyarakat di mana pun. Buku itu mengetengahkan pandangan bahwa kesempatan meracik, mendapatkan, dan memanfaatkan pengetahuan merupakan hal yang sewajarnya mudah diperoleh masyarakat di mana pun tinggal dan pada lapisan sosial-ekonomi apa pun sebagai wujud kerja keras bersama masyarakat dunia. Buku ini mengetengahkan perspektif pendidikan humanistik-holistik. Pandangan ini sebagai sikap tanggap UNESCO dalam menghadapi perkembangan zaman di era globalisasi yang menghasilkan berbagai peluang namun juga menimbulkan berbagai tantangan bagi generasi mendatang.

Pandangan humanistik-holistik beranggapan bahwa pendidikan harus berkontribusi terhadap terwujudnya model baru dalam pendidikan yaitu mampu membingkai pertumbuhan ekonomi dengan kelestarian lingkungan, terwujud keamanan dan ketertiban dunia, mewujudkan keadilan bagi semua masyarakat. Pendidikan humanistik holistik mengangkat moral perlunya mewujudkan tatanan kehidupan yang bebas dari pertikaian dan perpecahan; tidak ada pelanggaran nilai-nilai toleransi, diskriminasi, dan eksklusivitas bagi penduduk dalam memperoleh layanan pendidikan. Pandangan pendidikan ini merupakan kelanjutan dari pemikiran UNESCO tentang arah pendidikan untuk mewujudkan masyarakat yang bisa mendapatkan pengetahuan, dapat mempraktekkan, menjadi insan yang mandiri, dan secara sadar mempraktikkan kehidupan sebagai bagian dari warga dunia (*learning to know, learning to do, learning to be, learning to live together*).

Visi humanistik holistik berpandangan bahwa prinsip-prinsip etik universal agar menjadi fondasi dalam penetapan tujuan dan pengelolaan pendidikan bagi semua. Pandangan ini membawa konsekuensi bahwa pencarian pengetahuan dan pengembangan kompetensi agar terarah untuk mewujudkan kehidupan peserta didik yang humanis. Pendidikan humanistik meletakkan pendidikan bukan sekedar memenuhi pandangan utilitarianisme dalam perkembangan ekonomi melainkan mementingkan inklusivitas yang bisa memberi wadah bagi kaum marjinal. Pendidikan humanis juga diarahkan pada perwujudan pendidikan yang memberikan perhatian terhadap kelestarian alam semesta dalam pembangunan di berbagai sektor. Dengan demikian proses transformasi masyarakat menuju masyarakat pembelajar pada skala global dapat terwujud dan guru serta proses belajar-mengajar diwarnai oleh upaya pelestarian lingkungan alam semesta. Pendidikan hendaknya inklusif yang memiliki makna bahwa peserta didik terbebas dari diskriminasi; khususnya bagi peserta didik wanita dan anak-anak, peserta didik yang tinggal di pedalaman, penyandang disabilitas, pengungsi, orang tua usia lanjut, ataupun masyarakat yang tinggal di daerah konflik.

Bagi bangsa Indonesia, pandangan organisasi internasional di bidang pendidikan ini bukan merupakan hal baru. Dalam naskah Pembukaan UUD 1945 telah secara tegas menyatakan cita-cita luhur Bangsa Indonesia yaitu “mencerdaskan kehidupan bangsa dan menjaga ketertiban dunia”. Jauh-jauh hari, filsuf dan tokoh pendidikan Ki Hajar Dewantara telah mengartikulasikan pandangan filosofis bahwa pendidikan merupakan upaya mengembangkan potensi-potensi manusiawi peserta didik baik potensi fisik, potensi cipta, rasa, maupun karsanya agar potensi itu menjadi nyata dan dapat berfungsi dalam perjalanan hidupnya. Adapun dasar pendidikan adalah cita-cita kemanusiaan universal (Sugiarta, dkk., 2019). Sistem nilai yang berpandangan jauh ke depan dan bernilai universal seperti ini secara implisit telah menjadi bagian dari kesiapan mental masyarakat Indonesia dalam menghadapi peluang dan tantangan di era global ini.

Bahkan, bagi bangsa Indonesia, nilai-nilai universal kemanusiaan seperti ini telah berkembang sebagai falsafah kehidupan masyarakat di berbagai wilayah. Misalnya, tokoh pendidikan nasional Muhammad Sjafei melalui sekolah INS Kayutanam (*INS – Indonesisch-Nederlandsche School*) sejak 31 Oktober 1926 telah meletakkan fondasi pendidikan berdasarkan Ketuhanan Yang Maha Esa. Siswa dididik dengan tujuan supaya menjadi manusia yang beriman, harmonis dalam perkembangan, berbudi luhur, kreatif, aktif, dan produktif (ensiklopedia.kemdikbud.go.id). Di Jawa Barat, masyarakat sejak dulu telah memiliki falsafah silih asah, silih asih, silih asuh, dan profil kepribadian/watak individu: “cageur-bageur tur singer” (berkarakter, cerdas, dan tahu diri) (tehokti.com; edukasi.kompas.com). Masyarakat Lampung memiliki falsafah “pi’il senggiri, sakai sembayan, nemui nyimah, nengah nyappur, bejuluk beadek”. “Pi’il senggiri” mengedepankan harga diri dalam berperilaku untuk menegaskan nama baik dan martabat pribadi maupun kelompoknya; “Sakai sembayan” mengedepankan gotong royong, tolong-menolong, bahu-membahu, dan saling memberi; “Nemui nyimah” mengedepankan kemurahan hati dan ramah tamah terhadap semua pihak; “Nengah nyappur” mengedepankan keterbukaan; “Bejuluk beadek” pemberian gelar kepada masyarakat Lampung yang didasarkan pada tata ketentuan pokok yang selalu diikuti (nu.or.id). Bagi masyarakat Riau telah berkembang nilai-nilai filosofis “adat sebenar adat” seperti: “tak ada kusut yang tak terselesaikan tak ada keruh yang tak terjernihkan” (perilaku adat dalam menyelesaikan permasalahan); “berat sama dipikul ringan sama dijinjing” (menyelesaikan masalah tanpa masalah); “sakit jenguk menjenguk, senang jelang menjelang” (tercipta semangat gotong royong); “senasib sepenanggungan, senasib semalu” (mengokohkan persatuan dan kesatuan, rasa memiliki dan bertanggung jawab); “kecil menjadi tuan rumah, besar menjadi tuah negeri”; “cerdik menjadi penyambung lidah, berani menjadi pelapis”; “pandai tempat bertanya, alim tempat bertuah”; “muda menjadi contoh, tua menjadi teladan”; “budaya menjadi ikutan, bahasanya menjadi pegangan” (lamkepulauanriau.id). Masyara-

kat Banjar berpegang pada nilai-nilai filosofis seperti “Badiri sadang baduduk sadang” (berdiri pantas, duduk pun sesuai); “Jangan bacakut papadaan” (jangan berselisih antar sesama); “Adat basandi syara, syara basandi kitabullah” (adat berlandaskan syariat [hukum Islam], dan syariat berlandaskan kitab al-Qur’an) (Sumasno, 2015). Masyarakat di Sulawesi antara lain berpegang pada nilai-nilai falsafah “Siri na pacce”, artinya menjunjung tinggi persoalan *siri* atau rasa malu, malu untuk melakukan perbuatan yang tidak baik, yakni perbuatan yang memalukan yang bertentangan dengan norma agama, hukum maupun norma adat dan kesopanan; sedangkan, *pacce* mengajarkan sebuah sikap kepekaan atau ikut merasakan penderitaan sesama manusia (sikap solidaritas mengulurkan pertolongan kepada yang membutuhkan) (quireta.com). Di Papua, sebagai contoh masyarakat Mee, berpegang pada nilai-nilai *dou* (melihat), *gai* (berpikir), *ekowai* (bertindak), dan *ewanai* (berjaga-jaga). Berdasarkan filosofi tersebut, masyarakat Mee menjalani kehidupan berkomunitas dan mencipta kebudayaan; mempertahankan dirinya sebagai manusia bermartabat dan berakhlak mulia (Suryawan, 2019). Masyarakat Bali menjunjung tinggi nilai-nilai falsafah “Tri Hita Karana” yaitu hubungan dengan sesama manusia, hubungan dengan alam sekitar, dan hubungan dengan Tuhan; dalam keluarga berpegang nilai-nilai falsafah “Salunglung Sabayantaka” yaitu perasaan senasib sepenanggungan, kekeluargaan, dan gotong-royong (wikipedia.org; sahabatkeluarga.kemdikbud.go.id). Bagi masyarakat di Nusa Tenggara antara lain berpegang pada nilai-nilai filosofis rajin (*tela toni dungkul wuku*), kuat dan tegas (*cirang niho rimang rana*), jujur (*néka daku ngong data*), tertib dan disiplin (*néka hang toé tanda, inung toé, toko toé nopo*), berjiwa besar (*tuka ngéngga nai ngalis*), tahu adat dan tatakrama (*repéng pedé, haéng taé*), berani (*rani*) (Widyawati, 2017).

B. Tantangan Globalisasi Ekonomi, Internet, dan Neuro-Sains

Terkait dengan globalisasi, UNESCO (2015) menyampaikan beberapa catatan yang memerlukan perhatian bahwa globalisasi ekonomi telah berhasil mengurangi kemiskinan di tingkat global; akan tetapi juga diikuti dengan pertumbuhan permintaan tenaga kerja yang lambat, pengangguran pada generasi muda yang makin meningkat, rentan terjadi perubahan jenis pekerjaan. Demikian pula globalisasi ekonomi juga memperlebar kesenjangan antar masyarakat baik di dalam suatu negara itu sendiri ataupun kesenjangan antarnegara. Pada tataran global, sistem pendidikan di era globalisasi ekonomi juga menyumbang ketidakadilan dengan mengesampingkan peserta didik yang berkesulitan belajar dan mereka yang tinggal di wilayah yang miskin; berpusat pada pendidikan masyarakat yang ekonominya tinggi sehingga membuat pendidikan menjadi eksklusif. Dari segi kelestarian lingkungan; pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk, dan urbanisasi mendorong eksploitasi sumber daya alam dan meningkatkan polusi.

Dari segi sosial budaya, masyarakat mengalami pesatnya pertumbuhan budaya migrasi dan mobilitas; muncul terorisme, obat terlarang, peperangan, konflik internal antar kelompok masyarakat, bahkan konflik antarpelajar, antara orang tua siswa dengan guru, dan adanya perundungan pada anak yang meningkat. Sekolah, sebagai institusi yang dalam kehidupan keseharian melaksanakan pendidikan, tidak bisa lepas dari pengaruh perkembangan masyarakat global. Sekolah menghadapi tantangan yang bersumber dari perkembangan teknologi, ekonomi, dan perubahan sosial budaya tersebut seperti munculnya tekanan antara orientasi dinamika kepentingan global dan lokal; universal dan partikular; tradisi dan modernitas; spiritual dan materialisme; pertimbangan jangka panjang dan jangka pendek; kebutuhan untuk bersaing dan perjuangan mewujudkan kesamaan hak; ekspansi pengetahuan dan daya penyesuaian.

Sebagai ilustrasi, UNESCO (2015) memberikan gambaran bahwa di akhir abad 20 (antara tahun 1960-2000), penggunaan air masyarakat dunia mengalami kenaikan dua kali lipat, konsumsi makanan meningkat 2,5 kali dan konsumsi kayu meningkat tiga kali. Pendorong utamanya karena pertumbuhan demografi. Sebagai gambaran, jumlah penduduk dunia mengalami peningkatan dari 2,5 miliar pada tahun 1950 menjadi tujuh miliar pada tahun 2013 dan diperkirakan akan meningkat menjadi delapan miliar pada tahun 2025. Diperkirakan pada tahun 2030, kebutuhan makanan akan meningkat 35 persen, kebutuhan air meningkat 40 persen, kebutuhan energi meningkat 50 persen. Lebih dari separoh penduduk akan tinggal di kota. Pada tahun 2050 penduduk di perkotaan akan mencapai lebih dari enam miliar jiwa.

Kemajuan spektakuler di bidang konektivitas internet, teknologi mobile, media digital, peningkatan kesempatan memperoleh akses pendidikan, berkembangnya pendidikan yang berorientasi pada pemenuhan kebutuhan perseorangan menjadi berbagai faktor terjadinya transformasi pola sosial, masyarakat sipil, dan politik. Demikian pula mobilitas tenaga kerja yang lebih besar, mobilitas pelajar antar negara, perpindahan lintas pekerjaan dan tempat belajar mendorong pentingnya mempertimbangkan kembali bagaimana masyarakat belajar, bagaimana cara mengenali kompetensi mereka, memvalidasi kompetensi, dan tata cara dalam melaksanakan penilaian.

Masyarakat telah hidup di dunia konektivitas. Sekitar 40 persen dari populasi dunia sekarang menggunakan internet dan pertumbuhannya akan terus bertambah. Akan tetapi masih ada kesenjangan antara perkotaan dan perdesaan. Keterbatasan kecepatan *broadband* dan terbatasnya konektivitas menghambat akses pengetahuan maupun partisipasi di bidang sosial ekonomi. Internet telah mengubah tatanan orang dalam akses informasi dan pengetahuan, cara berinteraksi, arah manajemen publik serta manajemen bisnis. Konektivitas menjanjikan kemajuan dalam kesehatan, pendidikan, komunikasi, dan kesejahteraan hidup. Perkembangan teknologi digital telah mengantarkan pertumbuhan informasi dan pengetahuan secara eksponensial dan mudah

diakses oleh lebih banyak orang di seluruh dunia. Teknologi digital telah membentuk aktivitas manusia dari kehidupan sehari-hari hingga hubungan internasional, dari pekerjaan hingga hiburan. Bahkan teknologi digital mempengaruhi berbagai aspek kehidupan pribadi maupun umum.

Perkembangan teknologi informasi semestinya memiliki peranan penting dalam pertukaran pengetahuan dan keahlian; mampu mewujudkan pembangunan yang tidak merusak lingkungan alam; mampu memupuk semangat solidaritas antar warga dunia. Dalam realitanya banyak pengamat menyatakan bahwa dunia mengalami peningkatan polarisasi etnik, budaya, dan intoleransi religi dengan memanfaatkan teknologi komunikasi untuk mobilisasi ideologi dan politik sehingga memperlebar pandangan eksklusif. Mobilisasi ini mendorong munculnya kriminal dan kekerasan politik bahkan konflik bersenjata. Di sektor kemajuan siber, ketersediaan informasi personal dalam dunia siber membawa dampak ikutan seperti munculnya isu privasi dan sekuriti. Misalnya berbagai kasus gangguan privasi seperti yang terjadi dalam media sosial digital. (UNESCO, 2015, hal. 23).

Di bidang ilmu saraf (*neurosciences*) hasil penelitian menunjukkan perkembangan pesat sehingga mendukung pentingnya kesadaran dan gerakan belajar sepanjang hayat (*life-long learning*). Perkembangan di bidang neurosains menarik minat bagi komunitas pendidikan untuk mengetahui interaksi antara proses biologi dengan kegiatan belajar manusia (*human learning*). Neurosains memiliki potensi dalam peningkatan efektivitas proses mengajar bagi guru dan kegiatan belajar masyarakat. Misalnya, temuan penelitian tentang bagaimana otak berkembang dan menjalankan fungsinya pada level-level perkembangan kehidupan manusia memberi kontribusi pada pemahaman tentang bagaimana dan kapan manusia belajar. Misalnya, pembelajaran bahasa mencapai puncak efektivitasnya di masa awal pertumbuhan. Hal ini memberi makna pentingnya pembelajaran bahasa di masa kanak-kanak dan potensi pembelajaran berbagai bahasa di masa kanak-kanak.

Temuan lain terkait *plasticity* (kelenturan/keluwesannya) otak dan kapasitasnya untuk berubah dalam menghadapi permintaan/tuntutan lingkungan selama perjalanan hidup. Neuroplastisitas adalah konsep neurosains yang merujuk kepada kemampuan otak dan sistem saraf semua spesies untuk berubah secara struktural dan fungsional sebagai akibat dari input lingkungan. Bentuk plastisitas yang paling umum diakui adalah pembelajaran, memori, dan pemulihan dari luka otak (wikipidea; kompasiana, 23 Januari 2016). Temuan ini mendukung gagasan penyediaan bahan ajar yang terbuka luas bagi individu untuk menguasainya tanpa kecuali usianya.

C. Pandangan Pendidikan Negara-Negara Maju (OECD)

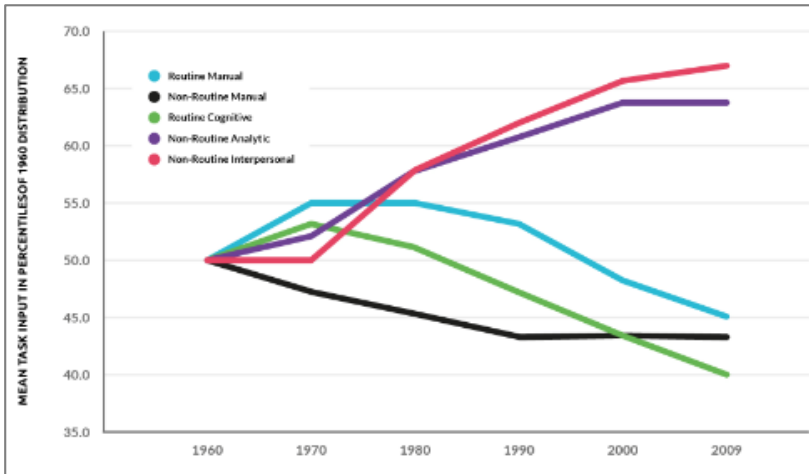
Dalam menyikapi kemajuan di berbagai sektor kehidupan, OECD (2020) menerbitkan *OECD Learning Compass 2030* yang berisi arah pembelajaran; antara lain berisi jenis pengetahuan, keterampilan dan sikap yang harus dikuasai peserta didik. *OECD Learning Compass 2030* membagi pengetahuan menjadi 4 macam: disiplin pengetahuan tertentu (*disciplinary*), pengetahuan interdisiplin (*interdisciplinenary*), pengetahuan epistemik (*epistemic*), dan pengetahuan prosedural (*procedural*). Disiplin pengetahuan tertentu terkait konsep dan konten spesifik pada subjek atau bidang pengetahuan tertentu misalnya matematika, bahasa. Disiplin pengetahuan spesifik ini menjadi fondasi esensial bagi siswa dalam memahami jenis-jenis pengetahuan lain. Karena itu kesempatan untuk mendapatkan disiplin pengetahuan spesifik ini menjadi hak bagi semua siswa. Pengetahuan interdisiplin berkaitan dengan konsep dan isi dari suatu disiplin pengetahuan tertentu dengan disiplin pengetahuan spesifik lainnya. Keterkaitan antar pengetahuan ini dalam kurikulum dapat diwadahi dalam pembelajaran tematik; mengombinasikan berbagai subyek ke dalam subyek baru; dan dengan mewujudkan pembelajaran berbasis proyek. Pengetahuan epistemik berkaitan dengan “bagaimana berpikir dan bertindak sebagaimana layaknya praktisi.” Pengetahuan epistemik membantu siswa menemukan tujuan belajar, paham tentang penggunaannya dan menambah

luasnya pengetahuan pada disiplin pengetahuan tertentu yang dipelajari. Adapun pengetahuan prosedural merupakan pemahaman tentang “bagaimana” suatu aktivitas harus dilakukan dan bagaimana melakukan serangkaian aktivitas sehingga dapat mencapai tujuan tertentu. Pengetahuan prosedural sangat berguna dalam pemecahan masalah yang kompleks. Melalui pengetahuan prosedural siswa berpeluang menggunakan pengetahuan pada berbagai situasi dan konteks yang berbeda-beda untuk mengidentifikasi pemecahan suatu masalah.

Terkait keterampilan, OECD membagi keterampilan (*skills*) menjadi tiga macam yaitu (1) keterampilan kognitif dan meta-kognitif (*cognitive and meta-cognitive skills*) yang meliputi keterampilan berpikir kritis, komunikasi verbal maupun non-verbal, berpikir aras tinggi (*critical and high order thinking*), berpikir kreatif (*creative thinking*), tanggap terhadap pengetahuan baru (*learning to learn*), keterampilan mengarahkan dan mengawasi diri sendiri (*self-regulation*); (2) keterampilan sosial dan keterampilan mengelola perasaan (*social and emotional skills*) yang meliputi empati, keterampilan pengembangan potensi diri (*self-efficacy*), tanggung jawab dan kolaborasi; (3) keterampilan praktis dan olah raga (*practical and physical skills*) yang meliputi keterampilan menguasai manual seperti penggunaan informasi baru, alat-alat teknologi komunikasi, mesin-mesin baru, penggunaan instrumen musik, pekerjaan kerajinan tangan, olah raga, kecakapan hidup (keterampilan berpakaian dan bersolek, masak-memasak, menjaga kebersihan diri, dan keterampilan menjaga kebugaran dan stamina). **Gambar 1.1** menunjukkan kecenderungan jenis-jenis kompetensi tenaga kerja di negara maju Amerika Serikat selama 49 tahun yang ditandai dengan perubahan kompetensi yang semakin banyak dibutuhkan di masa yang akan datang yaitu *Non-Routine Analytic* dan *Non-Routine Interpersonal*. Adapun jenis kompetensi *Routine Manual*, *Non Routine Manual*, *Routine Cognitive* mengalami penurunan. Hasil penelitian ini menginspirasi bahwa di tengah-tengah pasar kerja sedang mengalami perubahan kebutuhan kompetensi. Kompetensi yang terkait dengan berbagai jenis pekerjaan yang bersifat rutin semakin hari akan semakin berkurang sedangkan jenis-jenis kompetensi yang berkaitan

dengan kemampuan berpikir kritis, inovasi, kemampuan bekerja sama, kemampuan beradaptasi, kemampuan untuk dapat membuat keputusan dengan cermat semakin banyak dibutuhkan.

Gambar 1.1 Perubahan Komposisi Jenis-Jenis Pekerjaan (1960-2009)



Sumber: Autor and Price (2013)

Dalam kaitannya dengan sikap dan nilai-nilai; pendidikan dikembangkan atas dasar prinsip-prinsip dan keyakinan yang mempengaruhi pilihan seseorang, keputusannya, perilaku, dan tindakannya dalam mewujudkan kesejahteraan diri sendiri, orang lain, dan lingkungan hidupnya. Nilai-nilai merupakan prinsip-prinsip pemandu yang menjadi pondasi keyakinan seseorang bahwa sesuatu itu merupakan hal yang penting ketika seseorang tersebut membuat suatu keputusan dalam kehidupannya. Nilai-nilai memiliki peranan penting dalam kehidupan seseorang karena nilai-nilai tersebut menentukan hal-hal yang menjadi prioritas ketika seseorang menentukan keputusan. Demikian pula nilai-nilai akan menggerakkan tekadnya dalam berjuang mencari kemajuan hidupnya. Sikap merupakan wujud dari nilai-nilai dan keyakinan seseorang. Sikap merefleksikan suatu kecondongan seseorang dalam bereaksi terhadap sesuatu atau terhadap seseorang baik secara positif atau negatif. Sikap tersebut dapat bervariasi sesuai konteks dan situasi.

OECD (2020) menggarisbawahi adanya empat kategori nilai-nilai yaitu nilai-nilai personal (*personal*), sosial (*social*), kemasyarakatan (*societal*), dan kemanusiaan (*human*). Nilai-nilai personal berkaitan dengan diri seseorang sebagai makhluk individu, dan bagaimana seseorang tersebut berkeinginan menetapkan dan mengarahkan kehidupannya yang penuh makna dan mencapai tujuan hidupnya. Nilai-nilai sosial berkaitan dengan prinsip-prinsip dan keyakinan yang memengaruhi kualitas hubungan interpersonalnya.

Nilai-nilai sosial tersebut berkaitan dengan bagaimana seseorang bersikap terhadap orang lain, dan bagaimana seseorang tersebut mengelola interaksi—termasuk ketika menghadapi konflik. Nilai-nilai sosial juga merefleksikan asumsi-asumsi kultural seperti kesejahteraan sosial; misalnya hal-hal yang membuat masyarakat dapat bekerja secara efektif. Nilai-nilai kemasyarakatan berkaitan dengan nilai-nilai budaya dan kehidupan masyarakat luas. Nilai-nilai ini akan mewarnai ketika seseorang hidup di tengah-tengah tatanan kehidupan sosial, berdemokrasi, dan ketika berhadapan dengan opini publik. Nilai-nilai kemanusiaan pada dasarnya nilai-nilai kemasyarakatan dalam konteks yang lebih luas pada skala kehidupan dan budaya yang luas yang umumnya diartikulasikan dalam deklarasi universal.

D. Generasi Z dalam Pusaran Industri Teknologi Digital

Meminjam istilah klasifikasi generasi yang dikemukakan Jon Stewart (cnn.com tanggal 1 September 2020), dengan merujuk dari berbagai publikasi populer, penduduk yang lahir tahun 1946-1964 mendapat sebutan Generasi Baby Boomers (masa angka kelahiran yang tinggi); penduduk yang lahir tahun 1965-1979 mendapat sebutan Generasi X; penduduk yang lahir tahun 1980-1996 (kadang kala disebut tahun 2000) mendapat sebutan Generasi Millennial (Generasi Y); penduduk yang lahir tahun 1997 (kadang kala disebut tahun 2000) - sekarang mendapat sebutan Generasi Z. Generasi Z juga memiliki sebutan sebagai generasi

“post Millennial” (pasca Milenial), iGen (Generasi yang lahir di era internet), Zoomers, Gen Tech, Net Gen, Neo Digital Native.

Ciri menonjol Generasi Z, menurut penelitian Fray dan Parker (2018) mereka lebih senang melanjutkan sekolah daripada masuk ke dunia kerja (www.pewsocialtrends.org/). Generasi Z sejak kecil sudah terbiasa memproses informasi dengan cepat akan tetapi juga mudah beralih perhatian ke informasi lain sehingga mereka cenderung kurang bisa fokus. Sebagai ilustrasi, aplikasi populer seperti Instagram, Tik Tok, dan WhatsApp dapat mengalir informasi dengan deras. Meskipun kurang bisa fokus, Generasi Z memiliki kebiasaan “multi tasking” (dapat mengerjakan beberapa kegiatan secara bersamaan), misalnya sambil menulis di laptop sesekali membuka WhatsApp, video call, buka video. Kebiasaan hidup dengan internet juga membuat Generasi Z memiliki cara pandang yang lebih global. Generasi Z juga lebih suka bekerja mandiri serta menyimpan informasi pribadi. (Kusumapradja, 2020. www.cosmopolitan.co.id/).

Generasi Z Indonesia dibesarkan dalam keadaan rerata penghasilan keluarga yang lebih baik dibanding generasi Milenial ataupun Generasi X sebelumnya. Di sisi lain, Generasi Z Indonesia dihadapkan pada tantangan global yang lebih menantang dan lebih dinamis. Misalnya, gelombang besar *Massive Open Online Course* (Kursus Daring Terbuka dan Masif) semakin hari semakin banyak menawarkan ribuan kursus Daring dari perguruan tinggi terkemuka di dunia. Berbagai platform seperti Open EdeX, Coursera, Udemi, Udacity telah menawarkan paket pelatihan gratis dan telah diakses dari mancanegara di dunia. Hal ini memiliki makna bahwa sekarang ini telah terbuka peluang untuk menguasai pengetahuan dan keterampilan yang bermutu sangat tinggi karena dikembangkan oleh perguruan tinggi papan atas di dunia; transfer pengetahuan dan keterampilan menjadi makin massif; dan dengan demikian di masa yang akan datang masyarakat dunia semakin cerdas baik yang berada di negara maju maupun lainnya. Akan tetapi, di sisi lain, peluang tersebut juga bisa menjadi sumber kesenjangan bagi masyarakat Indonesia dibanding masyarakat di negara berkembang lainnya

karena umumnya materi yang ada dalam MOOC tersebut disampaikan dalam bahasa Inggris.

Tantangan Generasi Z Indonesia juga berasal dari perkembangan teknologi OER (*Open Education Resources*) atau Sumber Belajar Terbuka yaitu adanya gerakan masyarakat internasional yang mengembangkan sumber belajar dengan Hak Cipta terbuka seperti *Creative Common*. Dengan adanya gerakan OER ini maka Generasi Z dapat mengakses secara bebas ratusan juta sumber belajar bebas hak cipta yang bisa dibaca online dan banyak juga yang bisa diunduh secara gratis/bebas hak cipta; baik yang berupa e-book, e-jurnal, media audio, media audio visual, film, animasi, laboratorium maya, dan sumber belajar lainnya. Sekali lagi, tantangannya sama dengan MOOC, sebagian besar isi OER dalam bahasa Inggris.

Di masa yang akan datang, Generasi Z akan menghadapi sistem data kompetensi yang terbuka diakses oleh masyarakat umum. Kehadiran teknologi *Blockchain* ada yang sudah mulai menawarkan jasa penerimaan dan penyimpanan data sertifikat keahlian dari masyarakat sehingga ketika pasar kerja membutuhkan keahlian tertentu mereka bisa mengakses ke Blockchain dan akan mendapatkan informasi dari semacam bank sertifikat kompetensi dari masyarakat umum/global. Hal ini akan mendorong munculnya informasi kompetensi keahlian yang makin terbuka, banyak jumlahnya, bersifat internasional cakupan pemilikinya.

Keberadaan sekolah tidak bisa lepas dengan dinamika perkembangan masyarakat. Sekolah mengantarkan anak didik untuk terjun ke masyarakat setelah selesai mengikuti rangkaian program yang dikelola secara sistematis di sekolah. Guru berada pada posisi sentral dalam menyiapkan masa depan peserta didik. Dengan demikian guru sewajarnya mengikuti perkembangan kehidupan masyarakat sehingga dapat secara antisipatif-proaktif menyiapkan peserta didiknya. Salah satu dinamika kuat dalam kehidupan masyarakat yaitu adanya rencana bisnis strategis dari negara-negara yang menjadi pelaku utama dalam bisnis internasional. Berikut ini disampaikan gambaran rencana strategis negara-negara pelaku usaha yang produknya akan

mewarnai kehidupan sehari-hari masyarakat serta mempengaruhi suasana kerja masyarakat.

1. Produk Buatan China 2025 (*Made In China 2025*)

Made in China 2025 merupakan prakarsa negara China untuk memperbarui secara menyeluruh industri di China. Usaha pembaruan ini bersumber dari inspirasi Jerman yang melaksanakan “Industri 4.0”. Prinsip *Made in China 2025* adalah kepemilikan sistem pabrikan yang bersumber dari inovasi, menekankan kualitas di atas kuantitas, menjaga kelestarian alam, mengoptimalkan kekuatan industri di China, dan memupuk bakat yang berkembang. Tujuannya untuk memperbarui industri di China, membuatnya lebih efisien dan terintegrasi sehingga bisa menjadi bagian produksi dari mata rantai global; berusaha menaikkan persentase bahan baku inti dan material pendukung domestik menjadi 40% pada tahun 2020 dan 70% pada tahun 2025; mendorong pemanfaatan potensi pasar, memperkuat proteksi terhadap hak kekayaan intelektual dari perusahaan kecil dan menengah, penggunaan secara lebih efektif terhadap properti intelektual dan strategi bisnis, serta mengizinkan perusahaan mendeklarasikan standar teknologi yang mereka miliki dan membantu perusahaan tersebut untuk dapat berpartisipasi lebih baik pada tatanan standar internasional.

Ada 10 sektor yang menjadi prioritas yaitu: 1) teknologi informasi baru yang canggih; 2) peralatan mesin otomatis dan robotik; 3) peralatan dirgantara dan aeronautika; 4) peralatan maritim dan teknologi tinggi perkapalan; 5) peralatan modern perkeretaapian; 6) peralatan kendaraan dan kendaraan baru dengan energi baru; 7) peralatan listrik; 8) peralatan pertanian; 9) material-material baru; 10) biofarmasi dan produk kesehatan canggih (Kennedy, 2015).

2. Industri 4.0 (*Industry 4.0*)

Revolusi industri ke 1 terjadi pada tahun 1780-an ketika ditemukan mesin uap dan bahan bakar dari fosil; revolusi industri ke-2 terjadi ketika ditemukan energi listrik dan sistem pabrikan dengan produksi besar di tahun 1870-an; revolusi industri ke-3

terjadi ketika muncul elektronik dan teknologi informasi pada tahun 1970-an; revolusi industri ke-4 terjadi ketika Internet of Things (IoT) dan komputasi awan sebagai penghubung fisik dan virtual secara langsung atau sistem fisik dan siber yang terintegrasi. Inti dari Industri 4.0 adalah sistem pabrikan yang cerdas. Misalnya penggunaan sarana teknologi informasi untuk produksi. Dalam konteks Jerman, industri 4.0 sebagai perpaduan dari teknologi internet, teknologi digital, dan kecerdasan buatan melalui penggunaan *Internet of Things* untuk menghubungkan perusahaan kecil dan sedang sehingga lebih efisien dalam jejaring produksi dan inovasi global sehingga mereka bukan hanya efisien dalam produksi massal melainkan juga mudah dan efisien dalam membuat penyesuaian produk (Nahavandi, 2019).

3. Industri 5.0 (*Industry 5.0*)

Revolusi Industri 5.0 akan ditandai munculnya secara intensif sistem manufaktur otomatis yang cerdas atau *cobot* yang bekerja bersama kecerdasan dan kreativitas manusia. *Cobot* berbeda dengan robot yang memiliki kecerdasan terprogram. *Cobot* merupakan robot cerdas yang bisa belajar dengan cepat terhadap apa yang harus dikerjakan. *Cobot* akan mempelajari apa yang dikerjakan manusia atau mitra kerjanya dan setelah paham maka dapat langsung menentukan tindakan sesuai yang dikehendaki operator atau mitra kerjanya. Kerja sama yang erat antara manusia dengan *cobot* ini akan menjadi ciri di era industri 5.0. (Nahavandi, 2019).

Ilustrasi industri 5.0 sebagai berikut: *cobot* bekerja dengan manusia untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi; *cobot* mengamati manusia yang menjadi mitra kerjanya atau melakukan *smart sensing*, memahami hal-hal yang dilakukan mitra kerjanya; kemudian *cobot* menganalisis maksud manusia yang menjadi mitra kerjanya atau melaksanakan *deep learning*; berbekal kamera dan sensor *infrared* pada *cobot* (fNIRS: *functional near-infrared spectroscopy*) kemudian *cobot* membuat prediksi terhadap maksud yang ada pada mitra kerjanya; dan berbekal pemahaman tersebut, *cobot* tanpa disuruh, langsung bertindak untuk melayani manusia yang menjadi mitra kerjanya. Hal ini

misalnya terjadi dalam proses kerja sama antara dokter bedah dengan *cobot* dalam melaksanakan kegiatan tertentu dengan presisi secara akurat, efektif, dan efisien.

4. Internet Industri (*Industrial Internet*)

Pengguna internet akan mencapai sekitar tiga miliar manusia pada tahun 2025. Internet Industri memiliki wadah konsorsium yang beranggotakan perusahaan inovator teknologi, penguasa pasar global, universitas, peneliti, dan organisasi pemerintahan. Konsorsium Internet Industri memiliki tujuan mempercepat pertumbuhan industri internet dengan mengidentifikasi, merakit, menguji, dan mendorong penggunaan praktik baik; mengoordinasikan inisiatif ekosistem untuk mengoneksikan dan mengintegrasikan obyek-obyek dengan orang, data, dan proses dengan menggunakan arsitektur bersama, pengoperasian bersama, dan standar terbuka yang dapat mengarah pada terwujudnya bisnis secara transformasional. Konsorsium ini memiliki misi ingin berperan dalam mewujudkan perubahan global dengan menyediakan *Internet of Things* yang dapat dipercaya yang mana sistem global dan alat-alat dapat dikoneksikan secara aman dan dapat dikontrol sehingga dapat memberikan layanan yang spektakuler. (www.iiconsortium.org)

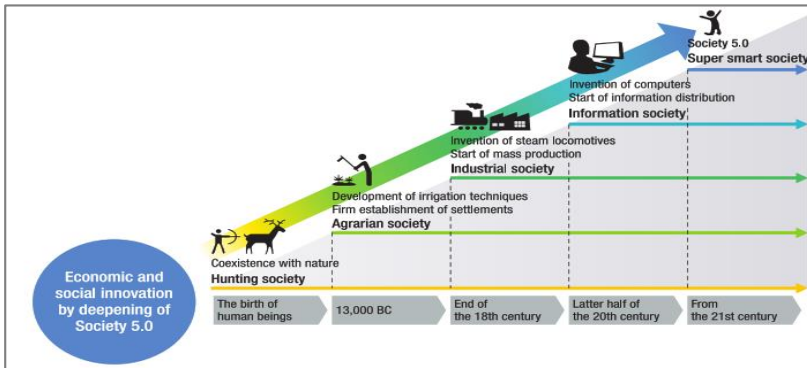
Organisasi ini telah memiliki anggota dari 30 negara dan 4.000 ahli. Konsorsium ini memiliki impian mengoneksikan segala sesuatu melalui *Internet of Things*. Pada tahun 2020 benda-benda yang terkoneksi ke internet diperkirakan 7 x jumlah penduduk dunia. Konsorsium ini menjadi wadah kerja sama dalam pengembangan *Industrial Internet of Things* (IIoT) pada tataran pasar global. (Richard Mark Soley, iiconsortium.org). IIoT merupakan sensor-sensor yang saling terkoneksi bersama instrumen dan alat-alat jaringan lain dalam aplikasi komputer industri. Melalui interkoneksi tersebut memungkinkan terjadinya pengumpulan data, pertukaran data, dan analisis sehingga dapat meningkatkan kualitas produk, efisiensi, dan memberi masukan terhadap perbaikan sistem produksi. (wikipedia.org).

Di dalam konsorsium ini terbuka keanggotaan antara lain dari industri aeronautika, pertanian, perumahan dan infrastruktur, energi dan aplikasinya, perawatan kesehatan, manufaktur, transportasi dan logistik. Selain itu juga organisasi yang bergerak di bidang teknologi horisontal antara lain seperti konektivitas, strategi bisnis baru, analisis industri, pengoperasian bersama, dan keamanan. IIoT didukung teknologi keamanan siber, komputasi awan, teknologi *mobile* canggih, komunikasi mesin ke mesin, cetak 3 dimensi, robotik canggih, *big data*, *internet of things*, identifikasi gelombang radio (RFID), dan kecerdasan buatan.

5. Masyarakat 5.0 (*Society 5.0*)

Mayumi Fukuyama (2015) menjelaskan bahwa tujuan dari Masyarakat 5.0 (*Society 5.0*) adalah mewujudkan masyarakat yang bahagia sepenuhnya dalam hidupnya. Pertumbuhan ekonomi dan pembangunan teknologi eksis untuk mencapai kebahagiaan penuh tersebut dan tidak untuk kemakmuran bagi sebagian masyarakat. Agenda pembangunan Masyarakat 5.0 ingin mewujudkan tata kehidupan masyarakat di era teknologi canggih yang berpusat pada peranan penting manusia (*human-centric*) -- baik dalam pembangunan ekonomi maupun pemecahan tantangan sosial -- sehingga masyarakat dapat menikmati kehidupan yang berkualitas yaitu kehidupan yang aktif dan nyaman. **Gambar 1.2** menunjukkan perkembangan peradaban masyarakat yang dikelompokkan menjadi 5 tahap yaitu Tahap Masyarakat Berburu (*Hunting Society*), Tahap Masyarakat Agraria (*Agrarian Society*), Tahap Masyarakat Industri (*Industrial Society*), Tahap Masyarakat Informasi (*Information Society*), dan Tahap Masyarakat Cerdas Canggih (*Super smart Society*) atau tahap Masyarakat 5.0. (Fukuyama, 2018). Perkembangan masyarakat tahap 1 merupakan masyarakat berburu; tahap 2 masyarakat agraris; tahap 3 masyarakat industri; tahap 4 masyarakat informasi; tahap 5 masyarakat super cerdas.

Gambar 1.2 Masyarakat 5.0



Sumber: Fukuyama (2018)

Tantangan yang dihadapi Jepang antara lain penurunan jumlah angka kelahiran yang pada saat yang bersamaan terjadi peningkatan masyarakat usia tua; penurunan jumlah tenaga kerja produktif dan peningkatan biaya jaminan sosial (*social security*). Tenaga kerja produktif yang pada tahun 2018 mencapai 77 juta orang akan turun menjadi 53 juta orang pada tahun 2050. Di sisi lain, jumlah anggaran jaminan sosial akan mengalami peningkatan dari 120 triliun yen pada tahun 2015 menjadi 150 triliun yen pada tahun 2025 seiring dengan bertambahnya jumlah masyarakat usia lanjut. Dari segi aset sosial (*social capital*), sebagian besar infrastruktur dasar dibangun sebagai bagian dari program pembangunan skala besar pada era pertumbuhan ekonomi tinggi dari tahun 1950 sampai 1970. Lima puluh tahun kemudian, sebagian besar infrastruktur dasar seperti jalan, jembatan, jaringan pipa air mengalami kerusakan dan diperkirakan memerlukan biaya 190 triliun yen untuk perbaikan dalam kurun waktu 50 tahun dari tahun 2011 sampai 2060.

Strategi pertumbuhan Masyarakat 5.0 meskipun dicetuskan oleh Jepang akan tetapi harapan Jepang juga bisa berlaku di negara lain karena strategi tersebut berkaitan dengan kebijakan Persatuan Bangsa-Bangsa tentang *Sustainable Development Goals* (Tujuan Pembangunan Berkelanjutan). Lima bidang strategis yang menjadi prioritas yaitu perpanjangan usia harapan hidup secara sehat, merealisasikan revolusi mobilitas, penyediaan mata

rantai pasok generasi baru, pembangunan dan pengembangan infrastruktur dan perkotaan yang menyenangkan, dan teknologi keuangan (*FinTech*). Dari prioritas program strategis tersebut muncul program seperti: sistem cerdas di bidang pertanian dan makanan, sistem peringatan bahaya sedini mungkin, sistem pembelajaran dalam jaringan, pemberdayaan wanita, sistem cerdas pada jaringan listrik, sistem cerdas dalam pembangunan gedung/sarana publik, ekosistem inovasi global, kota cerdas, penggunaan data meteorologi dan data pengamatan, penggunaan penginderaan jarak jauh dan data oseanografi (*smart agriculture and smart food, early warning system, e-Learning system, empowerment of woman, smart grid system, i-construction, global innovation ecosystem, smart cities, utilization of meteorological and other observation data, utilization of remote sensing and oceanographic data*). Teknologi inti yang mendasari yaitu *Big data, Internet of Things, Artificial Intelligence, Robot, Drone, Sensor, 3D Printing, Sharing, On Demand, Mobile, Edge, Cloud, 5G, Virtual Reality, Augmented Reality, Mix Reality*. Teknologi tersebut diaplikasikan pada *Financial Technology, Research & Engineering Technology, Tourism Technology, Automation Technology, Transportation Technology, Urban Technology, Education Technology, Sports Technology, Home Technology, Media Technology, Advertising Technology, Health Technology, Care Technology, Bio Technology, Food Technology, Legal Technology, Job Technology, Civic Technology, Government Technology*.

6. Kota Cerdas (*Smart Cities*)

Gerakan pembangunan *Smart Cities* ingin menata populasi penduduk di dunia yang terus bertambah ke dalam tata kelola kehidupan keseharian yang berbasis teknologi canggih. Diperkirakan sekitar 70% penduduk dunia akan tinggal di perkotaan pada tahun 2050 (Mohanty, Choppali, Kougianos, 2016). Tingginya penduduk di perkotaan juga berimplikasi pada tingginya konsumsi energi dan sumber daya alam yang juga berdampak pada kerusakan lingkungan, polusi dan perubahan iklim. Pembuatan kota cerdas (*smart cities*) menjadi strategi untuk mengatasi permasalahan sebagai dampak dari urbanisasi dan

pertumbuhan penduduk di perkotaan. Program kota cerdas dapat mengurangi konsumsi energi, konsumsi air, emisi karbon, efisiensi transportasi, dan sampah di perkotaan. Kota cerdas meliputi infrastruktur cerdas (*smart infrastructure*), transportasi cerdas (*smart transportation*), energi cerdas (*smart energy*), perawatan kesehatan cerdas (*smart healthcare*), teknologi cerdas (*smart technology*), didukung dengan teknologi informasi dan komunikasi (*information and communication technology*) dan teknologi baru seperti *Internet of Things* dan *Big Data*.

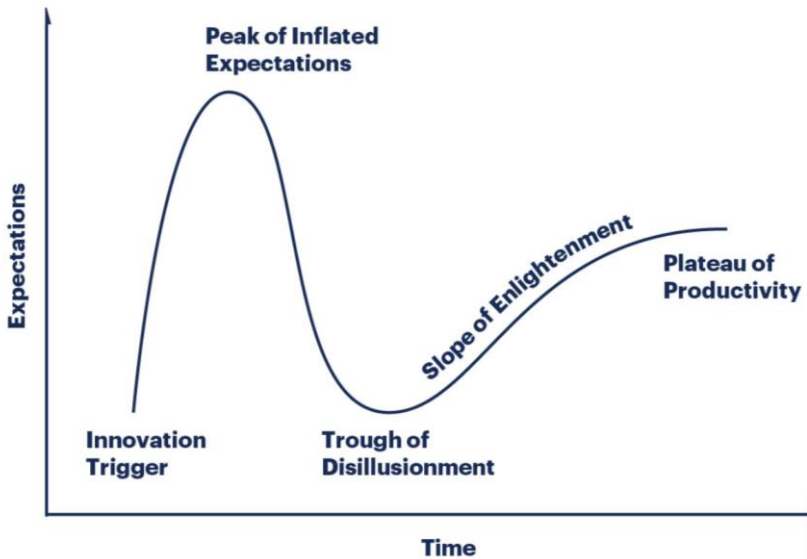
Di Asia Tenggara (*Southeast Asia*), sepertiga penduduk tinggal di perkotaan tetapi mereka menyumbang dua per tiga dari pendapatan domestik bruto negara. Hingga tahun 2030 jumlah penduduk yang tinggal di perkotaan di Asia Tenggara diperkirakan bertambah 90 juta penduduk. (McKinsey&Company, 2018). Urbanisasi menjadi penopang pertumbuhan ekonomi. Di sisi lain, memiliki ekspos munculnya permasalahan seperti keterbatasan tempat tinggal, infrastruktur, dan layanan publik. Pembangunan kota cerdas di Asia Tenggara bisa mengurangi fenomena emisi gas rumah kaca sebesar 270.000 kilo ton per tahun; menyelamatkan kehidupan 5.000 orang dari kecelakaan lalu lintas per tahun; demikian pula masalah kebakaran dan tindak kriminal bisa dikurangi dan memiliki sistem respon darurat yang lebih cepat. Sistem transportasi cerdas dapat menghemat waktu 8 juta orang per tahun. Sistem cerdas untuk perawatan kesehatan dapat mengurangi beban penyakit dan meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat. Dengan meningkatkan kualitas kawasan menjadi lebih produktif maka akan membuka kesempatan kerja. Efisiensi dari sistem perumahan dan konsumsi energi bisa mencapai \$16 miliar per tahun (McKinsey & Company, 2018).

E. Siklus Sensasi Teknologi

Gartner (2018) memperkenalkan konsep Siklus Sensasi (*Hype Cycles*) yang menjelaskan grafik perkembangan teknologi. Dengan memperhatikan Siklus Sensasi dapat diketahui posisi suatu teknologi. Dengan mengetahui posisi teknologi maka akan dapat menyikapi teknologi yang berkembang sehingga dapat

mengantisipasi tren teknologi yang akan berkembang, dampak positif atau negatif yang akan ditimbulkan dan sikap proaktif antisipatif dalam memanfaatkan segi positif teknologi. Siklus Sensasi (*Hype Cycles*) tersebut sebagaimana pada **Gambar 1.3**.

Gambar 1.3 Siklus Sensasi Teknologi



Sumber: Gartner (2018)

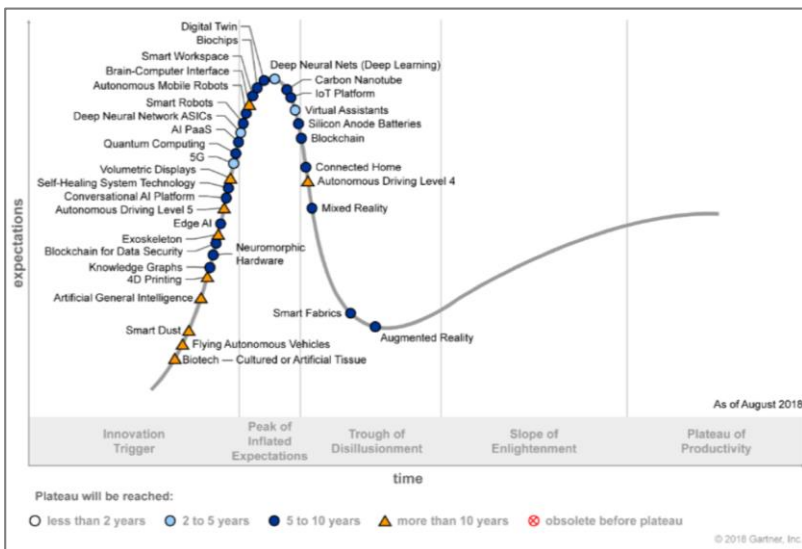
Gartner (2018) membagi siklus sensasi teknologi menjadi lima fase sebagai berikut.

- Picu inovasi (*Innovation trigger*): terobosan teknologi baru mulai muncul. Media masa memberitakan. Kadang-kadang teknologi tersebut belum dapat diketahui apakah akan sukses atau gagal perkembangannya.
- Harapan yang memuncak (*Peak of inflated expectations*): Produk-produk dengan teknologi baru mulai terpublikasi, seringkali dibarengi dengan kisah sukses atau sebaliknya.
- Palung kekecewaan (*Trough of disillusionment*): Minat menurun ketika penerapan teknologi ternyata tidak memenuhi harapan.

- d. Tanjakan pencerahan (*Slope of enlightenment*): Contoh-contoh kesuksesan dari penerapan teknologi bermunculan. Masyarakat mulai memahami manfaat dari teknologi baru yang sedang berkembang. Berbagai uji coba penerapan di berbagai sektor mulai tumbuh. Teknologi turunan atau generasi ke 2 dan ke 3 mulai berkembang.
- e. Masa produktivitas (*Plateau of productivity*): Penggunaan teknologi mulai berkembang pesat dan menjadi tren dalam kehidupan masyarakat. Kriteria kekuatan penyedia teknologi dapat diketahui dengan jelas oleh masyarakat. Teknologi dirasakan bermanfaat oleh masyarakat dan masyarakat merasa tidak rugi berinvestasi dalam teknologi tersebut.



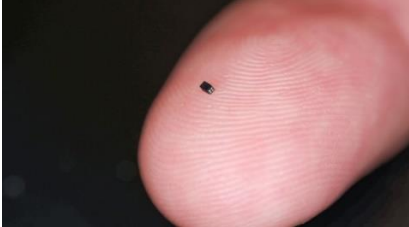

Gartner (2018) memetakan lebih dari 2.000 teknologi ke dalam 35 jenis teknologi baru yang diletakkan pada grafik Siklus Sensasi (*Hype Cycles*). **Gambar 1.4** berikut ini menampilkan jenis-jenis dari 35 teknologi tersebut. Adapun contoh dari masing-masing jenis teknologi baru sebagaimana tertera pada **Gambar 1.5**.

Gambar 1.4 Jenis-Jenis Teknologi Baru


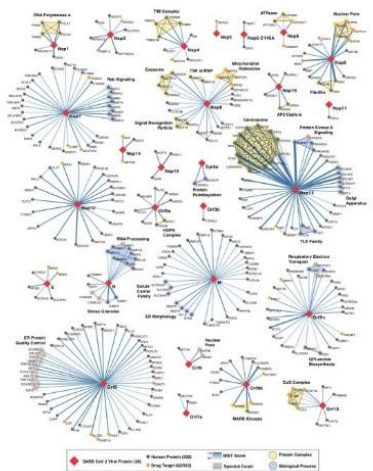





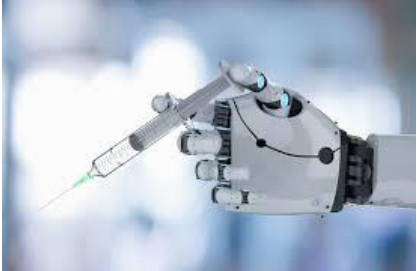
Sumber: Gartner (2018)

Gambar 1.5 Contoh Jenis-Jenis Teknologi Baru




No	Teknologi	Teknologi
1	Biotechnology (teknologi biologi). Misalnya teknologi pengembangbiakan sel tiruan; misalnya pankreas tiruan (artificial pancreas), kandung kemih tiruan (artificial bladder), kulit tiruan (skin), sumsum tulang tiruan (bone marrow), rekayasa selaput lender oral tiruan (oral mucosa tissue engineering) (wikilectures.eu)	 <p>Saluran kencing tiruan (<i>Artificial Urinary Bladder</i>) https://www.coroflot.com/designvsart/Artificial-Urinary-Bladder</p>
2	Flying Autonomous Vehicles (Kendaraan Otomatis Terbang). Misalnya drone, mobil.	 <p>https://www.industryglobalnews24.com/south-korea-hastens-plans-for-autonomous-electrical-and-flying-cars</p>
3	Smart dust (elektro mikro cerdas). Misalnya kamera sebesar biji gandum	 <p>https://diyguru.org/tech-trends/smart-dust/</p>
4	Artificial general intelligence (kecerdasan buatan). Misalnya permainan catur dengan kecerdasan buatan	




Mengajar Generasi Z

		https://www.rand.org/blog/2020/01/what-chess-can-teach-us-about-the-future-of-ai-and.html
5	4D Printing (Cetak 4 Dimensi). Misalnya hasil cetak patung 4 dimensi.	 https://all3dp.com/1/4d-printing/
6	Knowledge Graph (teknologi penyimpanan informasi yang terstruktur dan tidak terstruktur dalam sistem komputer). Misalnya Peta pengetahuan Covid-19	 https://douroucouli.wordpress.com/2020/04/06/building-a-covid-19-knowledge-graph/
7	Neuromorphic hardware (sirkuit digital yang menirukan cara kerja saraf otak untuk melaksanakan fungsi tertentu). Misalnya teknologi digital Neuromorphic berupa tangan buatan yang disampung ke tangan manusia untuk melaksanakan fungsi tangan, misalnya mengambil segelas air.	 https://www.aitnews24.com/how-intels-neuromorphic-chip-could-make-wheelchair-mounted-robotic-arms-more-accessible/





8	<p>Blockchain for data security (keamanan data dengan blockchain). Ilustrasi: penggunaan sistem keamanan data berlapis dengan teknologi blockchain</p>	 <p>https://kenkarlo.com/articles/the-role-of-blockchain-in-cybersecurity</p>
9	<p>Exoskeleton (teknologi otot buatan). Misalnya, penguat otot pada organ tubuh agar tidak mudah jatuh.</p>	 <p>https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/exoskeleton-technologies/military.html</p>
10	<p>Edge Artificial Intelligence (kecerdasan buatan yang bisa melaksanakan belajar secara mendalam). Misalnya, kerja sama manusia dengan robot dalam melaksanakan kegiatan medis.</p>	 <p>https://jtc1info.org/technology/subcommittees/artificial-intelligence/</p>




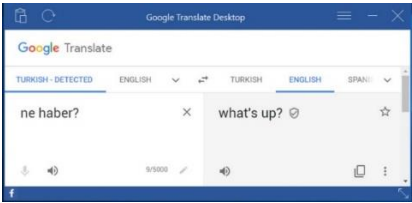
Mengajar Generasi Z

11	<p>Autonomous driving level 5 (Mobil yang tetap jalan sama sekali tanpa pengemudi). Misalnya: <i>self-driving car</i></p>	 <p>https://www.cnet.com/roadshow/news/self-driving-car-guide-autonomous-explanation/</p>
12	<p>Conversational AI Platform (Desain kecerdasan buatan dengan layanan percakapan). Ilustrasi: Layanan obrolan oleh robot penerima tamu</p>	 <p>https://chatbotslife.com/chatbot-platform-tools-the-messaging-and-bot-interface-part-1-3729040f6fae</p>
13	<p>Self-Healing System Technology (teknologi koreksi diri secara otomatis pada obyek). Misalnya, teknologi produksi pada ban mobil yang bisa kembali normal ketika kempis; teknologi pembuatan cat yang bisa berproses mengkilap dengan sendirinya; teknologi pemrograman computer pada sistem pengendara mobil yang otomatis menyetir sendiri ke koordinat yang dituju.</p>	 <p>https://www.autotrainingcentre.com/blog/flat-tires-fix-self-healing-rubber-auto-technology/</p>

14	<p>Volumetric display (tampilan grafis yang memperlihatkan obyek dalam 3 dimensi)</p>	 <p>https://engineering.uci.edu/events/2019/5/eecs-seminar-free-space-full-color-volumetric-displays</p>
15	<p>5G (Standar teknologi seluler generasi ke 5). Misalnya, Handphone Generasi 5G.</p>	 <p>https://tekno.kompas.com/read/2018/10/02/16060047/jaringan-5g-pertama-di-dunia-resmi-online</p>
16	<p>Quantum computing (Komputer Kuantum: alat hitung yang menggunakan mekanika kuantum). Misalnya, Prakiraan cuaca dan perubahan iklim (<i>Weather forecasting and climate change</i>)</p>	 <p>https://www.wrvo.org/post/high-def-storm-models-yielded-accurate-predictions</p>





Mengajar Generasi Z

17	Artificial Intelligence Platform as a service (AI PaaS) (Layanan platform terpadu dengan menggunakan Kecerdasan Buatan). Misalnya, Google AI Platform.	 <p>https://teknologi.id/teknologi/google-meluncurkan-platform-ai</p>
18	Smart Robot (Robot pintar). Misalnya, penggunaan robot pintar sebagai penerima tamu.	 <p>http://www.china.org.cn/business/2016-11/28/content_39799280.htm</p>
19	Autonomous robots (robot otonom)	 <p>https://www.roboticsbusinessreview.com/supply-chain/autonomous-mobile-robots-changing-logistics-landscape/</p>
20	Brain-Computer Interface (BCI) (Sistem komputer yang dapat menangkap dan menganalisis sinyal otak dan menindaklanjuti ke dalam tindakan sesuai keinginan otak.) Misalnya, penggunaan BCI untuk pasien usai terkena stroke.	 <p>https://share.upmc.com/2015/06/what-is-brain-computer-interface-bci-technology/</p>



21	Smart Work Space (Ruang kerja pintar)	 <p>https://www.coworkies.com/cities/Tokyo/blink-tokyo</p>
22	Biochips Ilustrasi, penggunaan biochip antara lain dapat digunakan mengolah data kesehatan.	 <p>http://bph.boisepaper.com/biochips-take-your-health-data-wherever-you-go/</p>
23	Digital twins (Replika digital: Model virtual suatu proses, produk, dan layanan). Misalnya, model virtual turbin pesawat sebelum diproduksi secara nyata.	 <p>https://www.nec.com/en/global/insights/article/2020022510/index.html</p>
24	Deep neural network (machine learning): Sistem computer dengan jejaring yang kompleks yang diilhami kompleksitas interaksi dalam otak. Misalnya, terjemah Google .	 <p>https://nitrokod-inc-google-translate-desktop.en.uptodown.com/windows</p>

Mengajar Generasi Z

25	Carbon Nanotube (Material nano karbon berbentuk silinder/tabung yang memiliki nilai konduktivitas listrik sangat tinggi yaitu 3000 W/K)	 <p>https://www.nanowerk.com/nanotechnology/introduction/introduction_to_nanotechnology_22.php</p>
	IoT platform Platform IoT merupakan teknologi <i>multi-layer</i> yang dapat menyediakan langsung, mengelola, dan secara otomatis menghubungkan berbagai alat dalam dunia IoT. Misalnya, penggunaan IoT dalam “digital twin” (replica digital); “cloud edge” (penyimpanan data di awan). (kaaproject.org/blog/what-is-iot-platform).	 <p>https://iotbyhvm.ooo/top-10-iot-cloud-platforms/</p>
27	Virtual assistant (seseorang yang membantu pekerjaan orang lain secara virtual). Misalnya, jasa virtual penelitian.	 <p>https://www.fiverr.com/mr_subrata/do-perfect-data-entry-web-research-as-your-virtual-assistant</p>
28	Silicon anode batteries (lithium ion batteries/baterai litium)	 <p>https://planetmarketreports341133009.wordpress.com/2018/02/21/2017-global-silicon-anode-battery-market-size-growth-2022-forecast-research-report/</p>

29	<p>Blockchain (Sistem database yang memiliki karakter data identik yang disimpan di banyak tempat (<i>nodes</i>) yang tidak bisa diedit, tidak bisa dihapus, hanya bisa ditambah; blok yang satu terhubung dengan blok sebelumnya dan sesudahnya secara kriptografik). (digitalis.id/blog/category/apaitu-blockchain/). Misalnya jasa penyimpanan sertifikat pendidikan dengan blockchain.</p>	 <p>https://blockeducate.com/services/blockchain-for-education/</p>
30	<p>A connected home (rumah yang terhubung dengan berbagai alat dan aplikasi misalnya aplikasi keamanan, hiburan, perawatan kesehatan)</p>	 <p>https://hayo.io/what-is-a-smart-home/</p>
31	<p>Autonomous Car Level 4 (Mobil dalam situasi tertentu tetap berjalan tanpa pengemudi). Misalnya mobil tanpa pengemudi pada situasi tertentu.</p>	 <p>https://www.slashgear.com/toyota-lq-offers-ai-assistant-and-level-4-autonomous-driving-11595070/</p>
32	<p>Mix Reality (Gabungan Virtual Reality dan Augmented Reality). Misalnya, penggunaan dalam pelatihan perbaikan mesin</p>	 <p>https://news.microsoft.com/en-gb/2017/01/25/37491/</p>

Mengajar Generasi Z

33	Smart fabrics (Tekstil pintar). Misalnya kaos olah raga yang bersinar di area suhu tubuh lebih tinggi	 https://sourcingjournal.com/denim/denim-trends/report-consumers-need-to-be-schooled-about-smart-fabrics-98090/
34	Augmented Reality (Realitas Berimbuh). Misalnya, penggunaan dalam iklan produk.	 https://medium.com/@riyajohn9495/why-augmented-reality-is-important-5f558fab2a0f

BAB II

TEORI BELAJAR

A. Perkembangan Teori Belajar

Perkembangan teori belajar secara garis besar terdiri dari Teori Belajar Behaviorisme (*Behaviorism*), Teori Belajar Kognitivisme (*Cognitivism*), Teori Belajar Konstruktivisme (*Constructivism*), dan Teori Belajar Konektivisme (*Connectivism*). Secara ringkas dapat disimpulkan bahwa Teori Belajar Behaviorisme menyatakan bahwa belajar merupakan respon terhadap stimulus eksternal. Teori Belajar Kognitivisme menyatakan bahwa belajar merupakan proses menanggapi pengalaman, memperoleh, dan menyimpan informasi. Teori Belajar Konstruktivisme menyatakan bahwa belajar merupakan proses membangun pemahaman. Teori Belajar Konektivisme menyatakan bahwa belajar merupakan proses menghubungkan antar-*nodes* (simpul atau titik-titik sumber informasi) dalam jaringan internet yang memiliki peranan penting dalam memperluas kegiatan belajar.

1. Teori Belajar Behaviorisme

Teori belajar Behaviorisme yang berkembang tahun 1920-an termasuk ke dalam epistemologi objektivisme (*objectivism*). Epistemologi objektivisme meyakini bahwa ada fakta-fakta, prinsip-prinsip, teori-teori objektif yang dapat dipercaya; baik karena sudah ditemukan sebelumnya, atau memiliki riwayat kepastian yang berlangsung lama, atau akan tetap berlangsung dalam kurun waktu tertentu. Kebenaran tersebut ada yang di luar jangkauan pikiran manusia. Misalnya, hukum alam yang tetap konstan meskipun pengetahuan tetap berlangsung terus. Kaitannya dengan profesi pengajaran, pandangan objektivisme melihat bahwa hal-hal yang diajarkan harus terdiri dari fakta, formula-formula, terminologi, prinsip-prinsip yang jelas. Buku-buku disusun dengan penuh tanggung jawab keilmuan, informatif, tertata sistematis, dan jelas. Demikian pula tugas siswa untuk menguasainya secara menyeluruh, menambahkan ke

dalam khazanah pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, didasarkan pada data atau bukti empiris dan hipotesa yang teruji.

Teori belajar Behaviorisme diilhami metode yang digunakan dalam ilmu fisika kemudian memfokuskan pengamatan pada aspek-aspek perilaku yang dapat diamati dan diukur secara langsung. Behaviorisme menolak keadaan rasa (*feelings*), sikap (*attitudes*), dan kesadaran (*consciousness*) yang tidak dapat diukur dengan pasti. Perilaku merupakan respon secara mekanistik yang dapat berubah karena stimulus. Contoh sederhananya adalah mata yang akan berkedip secara reflek ketika mendapat stimulus berupa pancaran sinar yang sangat terang yang menyilaukan. Pandangan behaviorisme menggunakan asumsi adanya keterkaitan langsung antara “input” atau masukan sebagai suatu “stimulus” dan “output” atau keluaran sebagai suatu “respon”. Seseorang dapat memanipulasi “input” agar menghasilkan perilaku sesuai dengan yang diinginkan. Umpan balik positif atau negatif dapat digunakan sebagai hadiah/imbalan, penguatan, atau untuk menghilangkan perilaku spesifik tertentu. Sebagaimana fenomena mata berkedip karena bereaksi terhadap sinar yang menyilaukan, aliran pemikiran behaviorisme menawarkan asumsi bahwa perilaku yang berulang-ulang akan menjadi otomatis.

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya, hubungan antara stimulus dan respon dapat dimodifikasi dengan cara manipulasi “input” yang berperan sebagai “stimulus”. Dengan demikian, “output” pada dasarnya dapat dikontrol dengan manipulasi “input”. Aplikasinya dalam proses belajar mengajar, teori belajar behaviorisme berpandangan bahwa hasil belajar dapat diprediksi dan dapat dikontrol dengan diberi input atau materi pelajaran sebagai kondisi yang akan berperan untuk manipulasi agar terwujud hasil belajar yang diinginkan. Pandangan ini memiliki implikasi bahwa peserta didik diperlakukan sebagaimana “*black box*” (kotak hitam yang kosong) yang akan diisi dengan paket materi yang disusun secara sistematis yang berperan sebagai input yang menjadi stimulus untuk mendapatkan output sebagai respon yang akan menjadi hasil belajar. Demikian pula umpan balik yang dapat memperkuat atau sebaliknya menghapus

perilaku berperan dalam proses manipulasi perilaku. Behaviorisme juga mendukung irama atau kecepatan belajar perseorangan atau pembelajaran individual dan perilaku yang berulang-ulang akan menjadi perilaku yang otomatis. Di era digital, teori belajar Behaviorisme antara lain diterapkan dalam *Artificial Intelligence* untuk memodifikasi perilaku.

2. Teori Belajar Kognitivisme

Teori belajar Kognitivisme memiliki asumsi bahwa proses belajar merupakan proses psikologis untuk menanggapi pengalaman. Proses belajar merupakan proses aktif pada pihak yang sedang belajar untuk mengolah informasi yang masuk ke dalam dirinya. Informasi diproses dalam pikiran; perubahan perilaku menunjukkan adanya proses yang terjadi di dalam pikiran; proses pencatatan informasi, efektivitas penyimpanan informasi dalam memori jangka pendek dan jangka panjang ada kaitannya dengan karakteristik materi yang dipelajari. Berhubungan otak memiliki kapasitas yang terbatas dalam memroses informasi, maka informasi harus dibagi-bagi atau dipecah-pecah ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil. Agar dapat mempertahankan informasi baru, materi harus disampaikan dengan gambaran yang khas, menarik dan mudah diingat sehingga membantu orang yang belajar dalam membedakan informasi baru dari materi yang dipelajari sebelumnya. Orang yang belajar harus diberi kesempatan untuk mempraktikkan agar informasi yang telah dimiliki sebelumnya dapat menjadi dasar pijakan/fondasi pengait terhadap informasi ataupun materi baru yang dipelajari. Penerapan teori Kognitivisme dalam pembelajaran misalnya taksonomi tujuan pembelajaran yang dikembangkan Bloom (1956) yang meliputi kawasan kognitif, afektif, dan psikomotorik dan kemudian diperbaiki oleh Anderson dan Krathwohl (2000) dengan menambahkan kawasan berkreasi pengetahuan baru (*creating new knowledge*) (Bates, 2019).

Penerapan teori belajar Kognitivisme di era digital misalnya penggunaan sistem tutor cerdas (*intelligent tutoring system*) yaitu pengembangan paket materi ajar ke berbagai topik kemudian pihak yang akan belajar dapat lompat ke topik yang sesuai

dengan kebutuhannya. Contoh lain misalnya kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang merancang topik-topik pembelajaran yang menggantikan sebagian peran guru misalnya pembelajaran Bahasa Inggris yang di dalam program telah ada fungsi suara, fungsi koreksi vokal dan konsonan, fungsi koreksi tata bahasa, fungsi latihan/praktik menulis, fungsi topik yang disarankan untuk dipelajari pada tahap berikutnya. Demikian pula dalam penerapan teori belajar Kognitivisme dapat dijumpai dalam pembuatan desain instruksional yang merancang topik-topik pembelajaran sesuai tujuan pembelajaran yang harus dicapai sebelumnya, seperti tujuan tingkat memahami, analisis, sistesis, evaluasi, kreasi. Implementasi teori Kognitivisme mendukung penerapan Model Pembelajaran Berorientasi Masalah (*Problem based learning*) yang menerapkan langkah-langkah pemecahan masalah berdasarkan tahapan pemecahan masalah tertentu, di mana langkah-langkah tersebut telah terbukti menghasilkan pemecahan masalah.

3. Teori Belajar Konstruktivisme

Teori belajar Konstruktivisme berasal dari bidang ilmu kognitif, khususnya dari Jean Piaget, Lev Vigotsky, Jerome Bruner, Howard Gardner, dan Nelson Goodman. Teori ini menjelaskan bahwa pengembangan pengetahuan melalui belajar merupakan proses konstruksi aktif makna-makna dari hal-hal yang dipelajari yang mana dalam proses pembuatan makna memiliki keterkaitan dengan konteks dan lingkungan di mana kegiatan belajar ataupun situasi belajar dilaksanakan. Konstruktivisme memiliki pandangan bahwa pengetahuan atau makna tidak baku (*fixed*) pada objek tetapi merupakan hasil konstruksi atau proses pemahaman seseorang melalui pengalaman mereka dalam menyikapi objek yang dipelajari dan konteks tertentu yang terkait dengan hal yang dipelajari. *Constructivism* menekankan peranan penting kesadaran, kebebasan keinginan, pengaruh situasi sosial terhadap kegiatan belajar. Carl Rogers (1969) menyatakan bahwa setiap individu eksis di tengah-tengah dunia pengalaman yang terus berubah yang mana dirinya berada di tengah-tengah arus perubahan

tersebut (*every individual exist in a continually changing world of experience in which he is the center.*") (Bates, 2019).

Teori belajar konstruktivisme dibangun atas dasar asumsi bahwa manusia membangun cara pandang masing-masing ketika menghadapi informasi yang dipelajari. Teori belajar Konstruktivisme memandang individu sebagai makhluk yang unik yang tidak sama dengan yang lain karena masing-masing individu memiliki pengalaman hidup yang berbeda-beda, mengadakan interpretasi melalui proses psikologis yang berbeda-beda, dan menyimpulkan makna secara individual pula. Dalam pandangan Konstruktivisme, proses belajar merupakan proses sosial yang memerlukan proses komunikasi antara pihak yang belajar, pihak yang mengajar dan dengan teman belajar. Proses belajar dapat dibantu dengan teknologi, tetapi teknologi tidak dapat menggantikan proses tersebut sepenuhnya. Manusia belajar dengan melakukan refleksi sesuai pengalaman yang dialami masing-masing maupun pengalaman yang diperoleh secara kolaboratif dalam kelompok.

Dalam perkembangannya teori belajar Konstruktivisme mengalami perkembangan sehingga ada yang disebut sebagai teori belajar Konstruktivisme dasar dan teori belajar Konstruktivisme modern. Teori belajar Konstruktivisme dasar memiliki pandangan bahwa ketika manusia sedang berusaha memahami objek atau memberi makna objek yang dipelajari dipengaruhi pengetahuan terdahulu (pengetahuan yang telah dimiliki). Struktur pengetahuan yang telah dikonstruksi sebelumnya diambil/ditarik ke permukaan dan dijadikan pijakan untuk pengembangan struktur pengetahuan baru. Pengetahuan baru dari proses konstruksi tersebut kemudian ditambahkan ke pengetahuan yang telah dikenali sebelumnya.

Konstruktivisme modern percaya bahwa pengetahuan dikonstruksi secara personal kemudian dikembangkan menggunakan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya sebagai fondasi. Pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya yang dibawa ke permukaan itu sendiri dikonstruksi ketimbang sekadar diambil begitu saja dari memori kasus per kasus. Dengan demikian pengetahuan itu berdasarkan konstruksi individual

yang tidak dikaitkan ke realitas eksternal, tetapi lebih kepada hasil interaksi di dalam diri orang itu sendiri dengan dunia eksternal yang dipelajari.

Pandangan utama Konstruktivisme adalah bahwa pengetahuan tidak eksis secara independen/terpisah di dunia. Maka, setiap situasi dapat dipahami dari berbagai sudut pandang. Pengalaman individual, persepsi, dan konstruksi individual tidak berarti bahwa orang-orang yang mempelajari topik yang sama tidak akan mampu memiliki persamaan pemahaman antara satu individu dengan individu lain, melainkan bahwa proses negosiasi sosial menjadi sangat penting dalam pembelajaran. Proses konstruksi pengetahuan oleh para individu didasarkan pada proses interaksi sesama rekan, fasilitator, dan ahli. Konsepsi dan ide-ide dibandingkan, dikonfrontasi, dan didiskusikan melalui interaksi. Dalam proses, semua aktor memodifikasi pandangan mereka hingga akhirnya mencapai pemahaman yang umum. Hal ini yang menyebabkan teori belajar Konstruktivisme acap kali didiskusikan sebagai lawan dari teori belajar Behaviorisme. Behaviorisme berpandangan bahwa perilaku dan keterampilan merupakan tujuan yang akan dicapai dalam pembelajaran, sedangkan Konstruktivisme berpandangan bahwa pengembangan konsep dan pemahaman yang mendalam merupakan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran.

Dalam pandangan teori belajar Konstruktivisme, suatu situasi, negosiasi, dan aneka perspektif memiliki peranan penting. Konsep tersebut yang antara lain memunculkan cara pandang pembelajaran REALs (*Reach Enviroments for Active Learning*) yaitu pentingnya menjangkau lingkungan melalui pembelajaran secara aktif. Pendekatan REALs mendorong pentingnya konteks autentik dan mendorong pentingnya pertumbuhan tanggung jawab bagi peserta didik, juga inisiatif, pengambilan keputusan, dan pembelajaran hingga ke lingkungan ataupun konteks internasional.

Di era digital, perancang aplikasi komputer mewadahi teori belajar Konstruktivisme dengan menyediakan forum diskusi, unggah tugas ke dalam blog, kerja kelompok dalam dunia maya. Demikian pula model pembelajaran campuran antara tatap muka

dan tatap maya (*blended learning*) mengakomodasi penerapan teori belajar Konstruktivisme. (en.wikipedia.org)

4. Teori Belajar Konektivisme

Teori belajar Konektivisme mengajukan argumen bahwa pengetahuan terbentuk sebagai hasil dari konektivitas antar-“nodes” (titik-titik atau simpul-simpul yang berisi sumber informasi). Pengetahuan dibuat oleh hubungan antarberbagai individu yang keanggotaanya secara terus-menerus berkembang. Pengetahuan dalam jejaring antarahubungan tersebut tidak di bawah kendali organisasi formal tertentu (Siemesn, 2005). Lebih lanjut Downes (2010) mengemukakan bahwa dalam Konektivisme tidak ada konsep riil tentang transfer pengetahuan, membuat pengetahuan, ataupun membangun pengetahuan, tetapi lebih ditunjukkan adanya aktivitas-aktivitas yang dilaksanakan. Atas dasar berbagai aktivitas tersebut kemudian pengetahuan tumbuh dengan sendirinya dalam jalinan konektivitas.

Prinsip-prinsip Konektivisme antara lain: pembelajaran dan pengetahuan berada pada aneka ragam opini; pembelajaran berupa proses menghubungkan-hubungkan antarsumber informasi atau “nodes” tertentu; kapasitas ingin mengetahui lebih banyak lebih penting daripada keadaan yang sekarang sudah diketahui; mempertahankan atau menyuburkan koneksi diperlukan untuk menjaga kontinuitas proses pembelajaran; kemampuan untuk bisa melihat koneksi antararea, ide-ide, konsep merupakan keterampilan inti; kekinian (akurasi, kebaruan pengetahuan) merupakan keinginan dari semua pihak yang terhubung dalam jaringan jalinan koneksi; dan proses belajar diwarnai proses pembuatan keputusan (Siemens, 2005). Keputusan tentang apa yang akan dipelajari dan makna informasi yang datang dilihat sebagai hamparan pergeseran realita. Hal-hal yang dianggap benar pada saat ini kemungkinan dianggap salah esok hari karena pengaruh dari informasi yang datang dan memengaruhi keputusan. Belajar dibangun di atas jejaring informasi yang merupakan jejaring koneksi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah. Informasi tidak berpusat di satu tempat, tetapi terpecah di mana-mana. Proses belajar memerlukan

individu-individu yang berkumpul untuk melakukan klasifikasi dan membuat pemprioritasan informasi.

Implikasi teori belajar Konektivisme antara lain belajar bergantung pada pengembangan jejaring yang menawarkan ragam informasi; belajar sebaiknya dikenalkan dengan aneka ragam sumber-sumber informasi; belajar akan efektif ketika seseorang memperkaya jejaring dan dapat melihat koneksi antar sumber-sumber, ide-ide, dan konsep-konsep yang disediakan atau yang ada pada jejaring; jejaring terdiri dari orang-orang yang memiliki kepentingan yang sama yang saling berbagi hal sesuai kepentingan tersebut karena mereka ingin membantu orang lain atau meningkatkan kebaikan dunia. Mereka ingin mendapatkan informasi yang akurat, kekinian, yang sesuai dengan situasi tertentu. Seringkali anggota jejaring tidak saling bertemu atau tidak saling mengetahui. Jejaring sulit diarahkan dan keanggotannya sulit dipertahankan; pembuatan keputusan merupakan proses belajar. Aplikasi teori Konektivisme dalam proses pendidikan antara lain praktik kursus-kursus ataupun perkuliahan dalam jaringan yang terbuka untuk umum secara masif (*massive open online course/MOOC*).

B. Pemikiran Monumental Ahli-Ahli Pendidikan Tahun 1725-2013

Pada uraian berikut ini disampaikan perkembangan pemikiran para ahli yang berasal dari berbagai negara yang berlangsung sejak 1725 hingga 2013 (www.cognitiveconstruction.com/).

1. Giambattista Vico (1725):
"The human mind can know only what the human mind has made" (pikiran manusia hanya dapat mengetahui pemikiran yang telah dibuat manusia). Vico dikenal sebagai pencetus aliran pemikiran konstruktivisme.
2. Johan Friedrich Herbart (1806):
Johan Friedrich berjasa dalam hal digunakannya konsep pedagogi dalam khasanah ilmu pengetahuan. Pemikirannya

terkait dua gagasan besar yaitu (1) pendidikan bersifat holistik: mendidik sebagai makhluk individu dan sebagai makhluk sosial dalam kehidupan masyarakat; dan (2) pengetahuan terjadi karena ada proses mengaitkan antara pengalaman yang sekarang dijumpai dengan pengetahuan yang sebelumnya telah ada dalam dirinya.

3. Alexander Kapp (1833):
Alexander Kapp dikenal luas karena pemikirannya bahwa belajar berlangsung terus-menerus hingga masa dewasa (*andragogy*).
4. John Dewey (1897):
Pandangan John Dewey, guru tidak memaksakan kehendak atau membangun kebiasaan tertentu melainkan mengantarkan siswa menjadi anggota masyarakat. Dengan demikian peran guru menanamkan pengaruh agar siswa bisa memiliki kesadaran dan kesiapan sebagai anggota masyarakat. Pemikiran Dewey ini menjadi cikal bakal munculnya konsep "*learning by doing*" atau belajar dengan cara berpraktik. Konsep ini berkembang menjadi pentingnya "*project based learning*" (pembelajaran berbasis atau berorientasi penyelesaian masalah tertentu/proyek).
5. Maria Montessori (1907):
Guru berperan sebagai penunjuk arah (*guide*) dan sebagai pembelajar (*learner*). Montessori terkenal dari konsepnya dalam mengajar: "Saya mengikuti suasana kehidupan anak-anak, mempelajari mereka, mengkaji mereka secara mendalam, dan mereka mengajari saya tentang bagaimana sebaiknya saya dalam mengajari mereka".
6. William Heard Kilpatrick (1918):
William Heard populer terkait konsepnya tentang pemecahan masalah dengan cara mengalami langsung dan menjelaskannya secara rinci (*experiential problem solving and explication*). Gagasan ini mendasari pula pelaksanaan *project based learning*.

7. Jean Piaget (1924):
Populer dengan pemikirannya bahwa mendidik mengantarkan siswa mampu merepresentasikan atau pengungkapan gagasan sehingga orang lain dapat memahaminya; dan skemata atau pengungkapan gambaran garis besar gagasan (*outline*).
8. Sir Frederic Bartlett (1932):
Populer dengan konsepnya tentang interaksi antara pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya dengan stimulus baru. Pemikiran Bartlett ini menjadi dasar berkembangnya konsep “skemata”.
9. Gaston Bachelard (1934):
Konsep yang populer dari Bachelard terkait pemikirannya bahwa tidak ada informasi yang dengan sendirinya berubah menjadi pengetahuan pada diri seseorang melainkan informasi tersebut dibuat menjadi bermakna atau dibangun menjadi bermakna oleh orang itu sendiri.
10. Lev Vygotsky (1936):
Berpikir kompleks dimulai dengan mengadakan penyatuan kesan-kesan; kemudian mengelompokkannya. Hasil pengelompokan ini akan menjadi dasar dalam membuat kesimpulan atau generalisasi.
11. Jean Piaget (1936):
Konsep Piaget yang populer bahwa pengetahuan akan diterima atau akan disusun oleh orang yang bersangkutan ketika orang tersebut menghadapi suasana tidak nyaman (*disequilibrium*) atau situasi yang tidak dapat diatasi dengan menggunakan pengetahuan yang telah dimilikinya (*skimata*).
12. Edmund Husserl (1936):
Pengetahuan muncul sebagai hasil interaksi dinamis antara orang yang sedang belajar dengan situasi yang terjadi di lingkungannya.

13. John Dewey (1938):
Pengalaman mendorong orang yang sedang belajar untuk bergerak maju ke pengalaman berikutnya dan dapat memuaskan kebutuhan internal orang yang sedang belajar tersebut.
14. Gregory Bateson (1942):
Bateson pencetus konsep “deutero learning” (belajar pada level II) yaitu kegiatan belajar pada tim ataupun organisasi akan terjadi ketika pada tim ataupun organisasi tersebut mampu mengadakan evaluasi diri hingga menemukan kesadaran tentang hal-hal yang harus dilupakan atau ditinggalkan (*learning to unlearn*) dan melangkah untuk belajar hal baru yang lebih baik (*learning to learn*).
15. Maria Montessori (1949):
Berdasarkan pengamatan secara mendalam terhadap anak-anak yang belajar di usia enam tahun, Montessori merumuskan konsep bahwa anak mengarahkan sendiri hal-hal yang dipelajari (*self-directed learning*); belajar merupakan suatu transformasi.
16. Malcolm Knowles (1950):
Knowles memusatkan perhatian pada pendidikan bagi orang dewasa yang menurutnya berbeda pendekatannya dengan pendidikan bagi orang yang bukan orang dewasa; membuat dikotomi antara pendidikan formal dengan pendidikan informal. Menurut Knowles dalam pendidikan bagi orang dewasa yang lebih tepat dengan pendidikan yang pendekatannya lebih informal. Konsep tersebut menjadi pijakan munculnya pendekatan andragogik (ilmu mendidik bagi orang dewasa).
17. George Armitage Miller (1956):
Miller populer dengan konsepnya tentang nomor sakti (*magical number*): nomor 7 plus atau minus 2. Maksudnya, ada memori jangka pendek dan jangka panjang (*permanent memory*) sedangkan memori jangka pendek memiliki keterbatasan. Konsep ini menjadi cikal bakal berkembangnya

Teori Beban Kognitif (*cognitive load theory*). Teori Beban Kognitif antara lain menjelaskan bahwa informasi akan disimpan di memori jangka panjang setelah terlebih dahulu melewati dan diproses dalam “memori kerja” (*working memory*). Akan tetapi, “memori kerja” memiliki keterbatasan baik dari segi kapasitas maupun durasi. Keterbatasan ini menjadi penghambat keberhasilan dalam belajar. Beban kognitif yang berat juga akan berefek negatif dalam penyelesaian tugas-tugas. Antara satu orang dengan orang lain juga memiliki pengalaman ataupun kemampuan yang berbeda-beda dalam hal beban kognitif ini. Demikian pula antara orang tua dibanding anak-anak memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam kaitannya dengan beban kognitif ini; orang tua umumnya memiliki beban kognitif yang lebih besar dibanding beban kognitif pada anak-anak. Teori Beban Kognitif ini memberi sumbangan dalam pembuatan desain instruksional agar memperhatikan adanya keterbatasan “memori kerja” ketika merancang pembelajaran.

18. Sir Frederic Bartlett (1958):

Karya ilmiah Barlett yang terkenal adalah hasil eksperimennya tentang “Mengingat lagi” (Remembering, 1932). Hasil eksperimen ini menunjukkan peranan skemata (*schemata*) yang telah dimiliki seseorang ketika menerima informasi. Skemata merupakan pola pikir (*pattern of thought*), sistem pengorganisasian dan pengenalan informasi baru, atau struktur mental untuk menyangka ide-ide yang datang. Pengalaman, pengetahuan, dan harapan berperan penting dalam bangunan skemata orang.

Skemata memengaruhi perhatian dan proses penyerapan pengetahuan baru. Orang lebih tertarik memperhatikan hal-hal yang sesuai dengan skemata yang telah dimilikinya. Skemata cenderung permanen meskipun dihadapkan pada informasi yang kontradiktif. Orang dapat mengorganisir persepsi baru ke dalam skemata mereka dengan cepat ketika persepsi tersebut tidak memerlukan pemikiran kompleks

dalam penggunaan skemata mereka. Contoh skemata misalnya stereotip. ([en.wikipedia.org/wiki/Schema_\(psychology\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Schema_(psychology)))

19. Jerome Bruner (1960):

Pernyataan pokok atau premis yang disampaikan Bruner yaitu siswa merupakan pembelajar aktif yang membangun sendiri pengetahuan mereka. Tujuan pendidikan bukan memberi pengetahuan melainkan memfasilitasi siswa untuk berpikir dan cakap dalam memecahkan masalah; dan siswa dapat mentransfer ke berbagai situasi baru. (www.simplypsychology.org/bruner.html)

20. Jerome Bruner (1960):

Bruner mencetuskan konsep tentang belajar menemukan (*discovery learning*). Menurut Bruner, *discovery learning* harus ditempuh melalui belajar dengan cara mempraktikkan (*learning by doing*).

21. Jerome Bruner (1966):

Bruner menerbitkan Teori Belajar Konstruktivisme yang dibangun dari konsep bahwa belajar merupakan proses mengalami (*experiential learning*). Bruner menekankan pentingnya konteks dan pengalaman sebagai jalan untuk membantu siswa dalam membangun pengetahuan.

22. Paulo Freire (1969):

Buku yang terkenal yang diterbitkan Freire berjudul *Pedagogy of the Oppressed*. Sumbangan pemikiran Freire ini terkait antara pendidikan dengan politik. Freire percaya bahwa pendidikan tidak dapat dipisahkan dari politik. Tindakan belajar-mengajar merupakan tindakan politik. Freire melihat hubungan antara pendidikan dengan politik sebagai pedagogik kritis (*critical pedagogy*). Guru dan siswa harus menyadari bahwa politik mengitari pendidikan. Cara siswa diajar dan hal-hal yang diajarkan sesuai dengan agenda politik. Guru memiliki pandangan politik tertentu yang dibawanya ke kelas. (en.wikipedia.org/wiki/Paulo_Freire)

23. Malcolm Knowles (1970):

Knowles menerbitkan buku: *The Modern Practice of Adult Education: Andragogy versus Pedagogy*. Knowles mengajukan premis bahwa pendidikan bagi orang dewasa berbeda dengan pendidikan bagi siswa dalam hal : 1) konsep diri (*self-concept*), 2) pengalaman hidup (*life experience*), 3) kesiapan untuk belajar (*readiness to learn*), 4) orientasi/pandangan mereka tentang belajar (*their orientation to learning*), dan 5) dorongan motivasi belajar yang berasal dari internal dirinya. Berbagai karakteristik tersebut mewarnai ciri belajar orang dewasa bahwa orang dewasa menghadapi tantangan yang berbeda dibanding pelajar; menyikapi tantangan-tantangan tersebut dengan struktur pengetahuan yang berbeda; memiliki kebutuhan yang lebih urgen untuk bisa memecahkan masalah; serta memerlukan pendekatan belajar-mengajar yang berbeda dengan pelajar.

24. Allan Paivio (1971):

Paivio mengemukakan dalil (*postulat*) bahwa pelajar melakukan rekonstruksi pengetahuan menggunakan tanda-tanda verbal maupun deskripsi visual (*imagery*). Meskipun informasi verbal dan visual diperoleh melalui jalur yang berbeda dan disimpan sebagai representasi yang berbeda pula akan tetapi representasi tersebut dapat diambil, diubah, dan dikombinasikan untuk membangun pengetahuan baru. Teorinya dibangun berdasarkan hasil penelitiannya bahwa orang lebih mudah mengingat gambar-gambar dibanding kata-kata; akan tetapi mereka lebih dapat mengingat urutan ketika diungkapkan berupa kata-kata dibanding dengan gambar-gambar. Fakta ini menunjukkan bahwa kata maupun gambar sama-sama dapat diingat akan tetapi mereka diproses dengan cara yang berbeda. Postulat Paivio ini menjadi dasar berkembangnya Teori Coding Ganda (*Dual-coding theory*) yaitu pentingnya penggunaan signal kata (*cue*) dengan gambar dalam pembuatan berbagai episode multimedia pembelajaran.

25. Albert Bandura (1971):

Bandura menerbitkan buku *Teori Belajar Sosial (Social Learning Theory)*. Bandura membangun argumen bahwa individu belajar dengan cara melihat orang lain dan mengamati konsekuensi dari perilaku orang lain tersebut. Individu-individu ketika belajar berperan sebagai aktor; mereka mengamati bagaimana perilaku berinteraksi dengan lingkungan mereka; mereka menilai apakah ada solusi yang terjadi pada lingkungan; dan mengadopsi perilaku mereka ketika individu yang belajar merasa bahwa solusi yang terjadi tersebut dinilai bermanfaat sebagai solusi masalah ataupun dilemma. Individu-individu tersebut mengadaptasi melalui persepsi mereka ke dalam struktur pengetahuan yang telah ada dan mengadakan penyesuaian pada skemata mereka.

26. Ivan Illich (1971):

Postulat atau dalil yang dikemukakan Illich berkaitan dengan berkembangnya *learning web* (jejaring belajar). Gagasannya ini tertuang dalam bukunya yang berjudul *Deschooling Society*. *Deschooling* merupakan perpindahan dari sistem persekolahan tradisional (terikat) yang dilaksanakan pemerintah menjadi sistem persekolahan yang tidak terikat yang menjadikan individu menjadi terdidik sesuai dengan keingintahuan dan irama masing-masing individu. Illich meyakini bahwa sekolah-sekolah modern didasarkan pada cara pandang menumbuhkan sekolah sebagaimana layaknya sistem industri. Illich berpendapat bahwa keluarga mampu menyelenggarakan pendidikan. Menurut Illich, sekolah memiliki kesalahan karena mengaitkan kesuksesan belajar dengan secarik kertas berupa ijazah ataupun capaian akademik yang memuaskan. Illich berpandangan bahwa nilai dan gelar ataupun diploma merupakan asumsi yang salah ketika digunakan untuk menandai penguasaan kemampuan belajar seseorang.

27. Malcolm Knowles (1975):

Sebagai lanjutan dari Teori Andragogik, Knowles menerbitkan buku *"Self-Directed Learning: A Guide for Learners*

and Teachers” yang berisi saran agar individu yang belajar (khususnya orang dewasa) dilengkapi dengan rasa kepemilikan terhadap aktivitas belajar mereka dan mengarahkan sesuai kebutuhannya. Knowles memberinya istilah “self directed learning” sebagai proses di mana individu mengambil inisiatif, dengan atau tanpa bantuan orang lain, dalam mendiagnosa kebutuhan belajar mereka, perumusan tujuan belajar mereka, identifikasi sumber belajar atau narasumber, penentuan pilihan dan penerapan strategi belajar yang relevan, dan evaluasi hasil belajar.

28. David Kolb dan Ronald Fry (1975):

Kolb dan Fry menjabarkan pemikiran Kurt Lewin dengan mempublikasikan Teori Belajar Berdasar Pengalaman (*Experiential Learning Theory*). Asumsi yang dibangun dalam teori ini yaitu belajar, perubahan, dan perkembangan paling baik difasilitasi dengan proses yang diawali dengan (1) pengalaman saat ini dan ada di sini; diikuti dengan (2) pengumpulan data dan pengamatan terhadap pengalaman yang terjadi. Data tersebut kemudian (3) dianalisis dan kesimpulan dari hasil analisis tersebut diberikan kepada pihak-pihak yang belajar (sebagai umpan balik) untuk digunakan dalam (4) modifikasi perilaku mereka dan penentuan pilihan terhadap pengalaman baru yang diinginkan.

29. David Wood, Jerome Bruner, dan Gail Ross (1976):

Wood, Bruner, dan Ross mengenalkan peranan penting tutor dan “scaffolding” dalam pemecahan masalah. *Scaffolding* (perancah atau tangga untuk bantuan sementara) merupakan variasi berbagai teknik instruksional yang digunakan untuk mengantarkan siswa sehingga dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik dan lebih leluasa dalam proses belajar. Istilah perancah merupakan metafora bahwa guru memberikan dukungan sementara untuk membantu siswa memperoleh pemahaman dan menguasai kecakapan yang tidak akan dapat dicapai jika tidak terlebih dahulu dibantu guru. Sebagaimana dalam dunia nyata, ketika suatu

bangunan sedang dicor maka diperlukan tiang penyangga hingga cor tersebut kering dan kuat. Setelah keadaan kuat secara perlahan-lahan tiang penyangga akan dilepas atau tidak diperlukan lagi (<https://www.edglossary.org/scaffolding/>).

30. Humberto Maturana (1978):

Maturana mengenalkan konsep biologi kognisi bahwa kognisi atau daya nalar merupakan proses yang berlangsung terus-menerus ketika pelajar mengadakan adaptasi terhadap lingkungannya. Restrukturisasi atau pembaruan struktur kognitif terjadi terus-menerus ketika pelajar berinteraksi dengan lingkungan, merespon perubahan yang terjadi pada lingkungannya, atau ketika pelajar mengalami suatu keresauan.

31. Jack Mezirow (1978):

Mezirow memublikasikan konsep “meaning making” (proses pembuatan makna pada orang yang sedang belajar). Mezirow menyampaikan gagasannya bahwa ketika orang yang sedang belajar menghadapi dilema sedangkan pengetahuan yang telah dimiliki tidak dapat membantu; dan dengan mengubah pengetahuan yang dimiliki ternyata juga tidak dapat mengatasi dilema; maka orang tersebut menghadapi ketidakseimbangan (*disequilibrium*) dalam menanggapi atau mempersepsi lingkungan. Dalam keadaan seperti ini, orang tersebut akan mengevaluasi secara mendalam terhadap keyakinan, sikap, dan sifat ataupun watak. Hubungan antara hasil perenungan dirinya dengan situasi lingkungannya akan menghasilkan proses transformasi atau perpindahan paradigma. Pemikiran Mezirow tersebut menjadi cikal bakal munculnya teori belajar transformatif (*transformative learning theory*). Teori belajar transformatif menyatakan bahwa proses transformasi perspektif memiliki tiga dimensi: psikologis (perubahan dalam pemahaman diri sendiri), keyakinan (revisi sistem keyakinan), dan perilaku (perubahan gaya hidup) (https://en.wikipedia.org/wiki/Transformative_learning).

32. Urie Bronfenbrenner (1979):

Bronfenbrenner dikenal sebagai pencetus Teori Sistem Ekologis (*Ecological Systems Theory*) perkembangan manusia. Teori ini menyatakan bahwa perkembangan manusia dibentuk oleh interaksi antara dirinya dengan lingkungannya. Lingkungan seperti orang tuanya, temannya, sekolahnya, pekerjaan atau profesinya, budayanya, dan lingkungan lain memengaruhi perjalanan perkembangan dirinya. Selain itu, “waktu” juga memiliki peranan. Perkembangan psikologis orang juga dipengaruhi oleh kejadian-kejadian spesifik di waktu tertentu. Demikian pula kejadian-kejadian besar dalam perubahan budaya yang berlangsung dalam kurun waktu tertentu turut memengaruhi perkembangan kejiwaan orang. Teori ini bermanfaat dalam pelaksanaan konseling bagi siswa (en.wikipedia.org/wiki/Urie_Bronfenbrenner).

Bronfenbrenner membagi lingkungan sebagai berikut:

- a. Sistem-mikro (*microsystem*) berkaitan dengan kelompok atau institusi yang langsung memengaruhi perkembangan anak seperti: keluarga, sekolah, institusi agama, tetangga terdekat, teman-temannya.
- b. Sistem-meso (*mesosystem*) yang terdiri dari berbagai hubungan yang terjadi di dalam sistem mikro seperti hubungan antara keluarga dengan guru atau hubungan teman-temannya dengan keluarganya.
- c. Sistem-ekso (*exosystem*) yang meliputi keterkaitan antar situasi sosial yang tidak melibatkan anak seperti pengalaman anak di rumah yang mungkin dipengaruhi oleh pengalaman orang tuanya di tempat kerja (misalnya orang tua yang mendapatkan tugas baru dalam pekerjaannya yang memerlukan perjalanan yang menyita waktu sehingga interaksi orang tua dengan anak menjadi berubah).
- d. Sistem-makro (*macrosystem*) yang menjelaskan peranan budaya turut memengaruhi perkembangan kejiwaan anak bahkan bisa memengaruhi sistem-mikro dan sistem-meso sehingga ikut melekat dalam budaya tersebut. Budaya bisa bervariasi karena perbedaan lokasi geografis,

status sosial-ekonomi, maupun etnik. Dari segi sistem-mikro, budaya pada suatu kelompok tertentu acap kali memiliki kesamaan identitas, warisan budaya, dan nilai-nilai tertentu. Dari segi sistem-makro, budaya tertentu dapat mengalami perubahan dari waktu ke waktu ataupun dari generasi ke generasi.

- e. Sistem-krono (*chronosystem*) terdiri dari pola berbagai kejadian lingkungan dan transisi sepanjang perjalanan hidup maupun perubahan situasi lingkungan sosial-historis. Misalnya, adanya hasil penelitian bahwa efek perceraian pada anak mencapai puncak pada tahun pertama setelah perceraian orang tuanya. Pada tahun kedua, hubungan keluarga sudah berkurang ketidakpastiannya dan cenderung sudah makin stabil. Terkait lingkungan sosial-historis misalnya betapa sulit menghilangkan stigma tertentu pada masyarakat karena adanya kejadian historis seperti konflik antar suku di masa lampau yang pernah dialami (en.wikipedia.org/wiki/Ecological_systems_theory).

33. John Flavell (1979):

Atas dasar penelitian pada anak usia sekolah dasar, Flavell mencetuskan istilah "*metacognition*". "Meta" (Bahasa Yunani) artinya "beyond", atau "on top of" (melampaui batas atas atau jauh di atas atau sangat komprehensif); "cognition" sinonimnya kesadaran (*awareness*), belajar (*learning*). Metakognisi (*metacognition*), disebut juga kognisi tentang kognisi (*cognition about cognition*), berpikir tentang berpikir (*thinking about thinking*), berpengetahuan tentang berpengetahuan (*knowing about knowing*), menjadi sadar terhadap kesadarannya (*becoming aware of one's awareness*), dan kecakapan berpikir aras tinggi (*higher-order thinking skills*).

Metakognisi dapat berupa pengetahuan tentang kapan dan bagaimana menggunakan strategi tertentu dalam belajar atau memecahkan masalah. Metakognisi memiliki dua bagian yaitu pengetahuan tentang kognisi dan regulasi kognisi.

Untuk dapat menerapkan metakognisi dalam belajar, seseorang perlu menguasai keterampilan metakognitif. Keterampilan tersebut meliputi perencanaan tentang cara menyikapi aktivitas belajar, pemantauan terhadap hal yang telah dipahami, dan evaluasi terhadap kemajuan dalam pelaksanaan dan penyelesaian tugas.

Siswa yang telah dilatih metakognisi yang meliputi cara mempersiapkan sebelum tes (*pretesting*), cara melakukan evaluasi diri (*self evaluation*), dan cara membuat rencana belajar (*creating study plan*) maka mereka dapat mengerjakan dengan lebih baik ketika ujian. Mereka menjadi siswa yang dapat mengatur dirinya sendiri (*self-regulated learners*); mereka menggunakan dengan baik peralatan kerja mereka; dapat mengadakan perbaikan terhadap strategi belajar mereka; dan mereka memiliki keterampilan dalam meningkatkan efektivitas. Siswa-siswa yang memiliki pengetahuan dan keterampilan metakognitif yang levelnya tinggi dapat mengidentifikasi hambatan belajar sedini mungkin dan dapat merubah strategi dalam mencapai tujuan. Pengetahuan metakognitif dapat mengompensasi IQ dan kurangnya pengetahuan penyerta yang harus dikuasai sebelum seseorang memecahkan masalah. Siswa yang memiliki pengetahuan metakognitif tinggi dapat memecahkan masalah lebih baik. Hal yang juga menarik, tidak ada perbedaan antara keterampilan metakognitif pada teritori umum (*domain-general*) dengan teritori khusus (*domain-specific*). Hal ini berarti bahwa keterampilan metakognitif merupakan teritori umum dan tidak ada keterampilan khusus untuk masing-masing mata pelajaran. Keterampilan metakognitif yang digunakan untuk mengevaluasi sastra sama dengan yang digunakan untuk mengevaluasi matematika (en.wikipedia.org/wiki/Metacognition).

34. Seymour Papert (1980):

Papert sebagai peletak dasar teori belajar konstruksionisme (*constructionism* – berbeda dengan *constructivism*) dan perkembangan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*).

Pelajar yang konstruksionis terjadi ketika pelajar membangun model mental untuk memahami dunia di sekitar mereka. Model mental merupakan simbol di dalam diri kita terhadap dunia nyata atau representasi dunia nyata di dalam diri kita yang menjelaskan bagaimana realita dunia di sekitar kita berada. Misalnya, ketika seseorang diminta menjelaskan suatu kota yang pernah dikunjungi maka orang tersebut hanya menggunakan representasi atau perwakilan dalam memberikan penjelasan tentang kota itu; misalnya orang akan menjelaskan kota itu banyak gedung bertingkat dan banyak penduduknya; orang tersebut tidak akan menjelaskan secara rinci semua hal yang ada di kota tersebut. Orang dari waktu ke waktu membangun riwayat yang berisi rangkaian model mental. Adapun model mental yang dibangun masing-masing orang itu sendiri tidak selalu benar.

Konstruksionisme menyarankan agar pembelajaran berpusat siswa; pembelajaran berorientasi penemuan (*discovery learning*) yaitu agar siswa menggunakan informasi yang telah mereka ketahui untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih banyak lagi; pembelajaran berorientasi proyek (*project based learning*) – proyek adalah suatu kegiatan yang sangat penting yang harus dilaksanakan – dimana pelajar menyambungkan ide-ide dengan bidang pengetahuan yang berbeda yang difasilitasi oleh guru melalui bimbingan (*coaching*) – bukan melalui instruksi ataupun petunjuk dari langkah ke langkah. Konstruksionisme menekankan bahwa belajar dapat terjadi secara efektif ketika pelajar secara aktif membuat objek-objek benda dalam dunia nyata. Dalam hal ini, konstruksionisme terkait dengan “belajar dengan cara mengalami” (*experiential learning*). Selain itu, konstruksionisme juga relevan ketika diterapkan dalam pembelajaran dengan model menceritakan riwayat melalui teknologi digital (*digital story telling*) seperti serangkaian gambar yang menjelaskan alur suatu cerita atau alur rangkaian proses pemikiran (en.wikipedia.org/wiki/Mental_model).

35. Edgar Morin (1981):

Morin populer sebagai pencetus Teori Kompleksitas (*Complexity Theory*) atau sering disebut sebagai teori Pemikiran Kompleks (*Complex Thought*). Ilmuwan sosial asal Perancis ini mendapatkan penghargaan doktor ilmu sosial dari 21 universitas (en.wikipedia.org/wiki/Edgar_Morin).

Teori Pemikiran Kompleks berpandangan bahwa dalam proses membangun pengetahuan hendaknya merupakan peleburan antardisiplin, bukan pengorganisasian pengetahuan yang terpisah-pisah. Pengetahuan tidak dibatasi bidang atau area studi melainkan merupakan hubungan dari berbagai bidang studi. Teori pemikiran kompleks didasarkan pada tiga prinsip: konsistensi sistem yang muncul atau terbentuk sebagai interaksi dari sub-sub sistem; umpan balik pada sistem berfungsi membuat sistem dapat melakukan perubahan; bagian-bagian merupakan kesatuan utuh dan kesatuan utuh merupakan bagian-bagian.

Berpikir kompleks (*complex thinking*) merupakan kemampuan menghubungkan berbagai dimensi realita yang berbeda-beda. Sistem bukan sekedar hasil penjumlahan dari bagian-bagian. Sistem merupakan suatu kesatuan yang utuh (*unity*) meskipun terdiri dari aneka ragam bagian-bagian (*diversity of parts*). Tantangan utama dalam berpikir sistem karena mengelola kompleksitas; mengelola “paradox” (*inkonsistensi*) bahwa sistem merupakan suatu kesatuan yang utuh tetapi kesatuan yang utuh itu sendiri berasal dari bagian-bagian. Suatu sistem memiliki kualitas dan properti yang tidak dapat dijumpai bila hanya berfokus pada bagian-bagian atau sub-sub sistem. Sebaliknya, terhubung sistem terbentuk karena ada bagian-bagian maka sistem yang utuh ini menjadi sumber hambatan bagi bagian-bagian ketika akan mengungkapkan kualitas dan propertinya. Karena itu peranan umpan balik di dalam sistem menjadi sangat penting untuk mengatasi berbagai hambatan di dalam sistem sehingga sistem dapat terus bergerak maju atau berkembang menjadi lebih baik (Maximulation, 2017).

36. Howard Gardner (1983):

Gardner populer dengan teorinya tentang Kecerdasan Majemuk (*Multiple Intelligence*). Teori ini menyatakan bahwa individu yang belajar memiliki berbagai kecerdasan yaitu: bahasa (*linguistic*), matematika-logika (*logical-mathematical*), mengenai ruang (*spatial*), gerak tubuh (*bodily-kinesthetic*), musik (*musical*), hubungan komunikasi antarorang (*inter-personal*), komunikasi dalam diri sendiri (*intrapersonal*), naturalis (*naturalistic*). Gardner mengaitkan antara kegiatan belajar dengan jenis-jenis kecerdasan tersebut melalui partisipasi dengan lingkungan berupa pemecahan masalah, membuat produk-produk yang bermanfaat bagi siswa ataupun budaya masyarakat.

37. John Seely Brown, Allan Collins, & Paul Duguid (1989):

Brown, Collins, dan Duguid berargumen bahwa pengetahuan tidak dapat dirumuskan secara abstrak begitu saja dari situasi. Melainkan, pengetahuan dipengaruhi oleh situasi, menjadi bagian dari produk suatu kegiatan, kontekstual, dan dipengaruhi budaya di mana pengetahuan tersebut dibangun dan digunakan.

38. Phillip Candy (1990):

Candy memperjelas definisi “learning to learn” (belajar mempelajari). Candy menyarankan tiga karakteristik yang perlu ada dalam “learning to learn” yaitu : 1) pengembangan (*developmental*), belajar berlangsung sepanjang waktu dan terus-menerus berusaha memecahkan masalah; 2) cair (*fluid*), belajar seharusnya siap berubah terutama ketika orang yang sedang belajar dihadapkan dengan pengalaman dan konteks; 3) multidimensi (*multidimensional*), merefleksikan pengetahuan umum dan khusus.

39. Howard Gardner (1991):

Gardner menyarankan agar setiap anak harus membangun sendiri pengetahuan sepanjang waktu dan dilakukannya secara cermat; mewujudkan ke dalam tindakan atau hipotesis yang menunjukkan usahanya dalam memaknai dunia.

Gardner mengidentifikasi adanya tiga jenis orang yang belajar yaitu: biasa-biasa saja (*naïve*), konvensional (*traditional*), ahli (*expert*) yang mana masing-masing jenis tersebut memerlukan interaksi yang berbeda dengan desain pembelajaran yang berbeda pula.

40. Richard Mayer (2001):

Mayer mengembangkan Teori Belajar Multimedia Kognitif (*Cognitive Multimedia Learning Theory*). Terkait proses penyerapan informasi, multimedia yang dirancang dengan baik akan dapat memaksimalkan hasil belajar. Mayer meyakini bahwa informasi diserap oleh pelajar melalui dua bentuk persepsi atau modalitas: modalitas verbal dan modalitas visual. Dua modalitas tersebut berjalan sendiri-sendiri sehingga membuat banyak informasi dapat dikenali. Informasi yang dikenali tersebut pada awalnya disimpan di memori kerja (*working memory*) sebelum akhirnya disatukan dengan pengetahuan yang telah dimiliki (*existing schema*). Begitu direkonstruksi, informasi yang ada pada memori kerja tersebut menjadi skemata baru (*new schemata*) yang disimpan di memori jangka panjang (*memori permanen*) yang merupakan bukti telah terjadinya pembelajaran secara mendalam (*deep learning*).

41. George Siemens (2004):

Siemens mengadakan eksplorasi tentang belajar dan pemahaman dalam ruang jejaring. Mengacu pada konsep “belajar tidak lepas dengan situasi”, bahwa pembuatan pengetahuan tidak hanya dipengaruhi situasi seperti keadaan masyarakat tetapi juga bisa dipengaruhi oleh “nodes” (titik simpul yang menjadi sumber informasi) dan koneksi fisik, koneksi relasi, dan lingkungan komputer. Menurut Siemens, kemampuan menggali koneksi antarbidang ilmu, konsep, dan ide-ide merupakan inti dari pembelajaran yang terkoneksi (*connected learning*).

42. Dale Dougherty (2013):

Dougherty mencetuskan konsep “Maker Mindset” (Pola Pikir Pembuat) yang menjadi dasar pemikiran munculnya pendekatan belajar berorientasi STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*). Konsep “Maker Mindset” dibangun bersama-sama dengan konsep interaksi sosial, pembelajaran eksperiensial (*experiential learning*), identifikasi dan koreksi kesalahan oleh diri sendiri (*self-identification and correction of error*), produksi artefaks, serta pendidikan oleh sesama rekan sebaya.

C. Belajar di Era Masyarakat Berpengetahuan (*Knowledge Society*)

1. Peran Penting Pendidikan Informal

Pendidikan formal merupakan kegiatan belajar yang dirancang secara jelas, memiliki tujuan yang jelas, memiliki manfaat ataupun kegunaan, dan kegiatan tersebut tertata dengan baik serta memiliki legitimasi yang sah dari institusi. Berbeda dengan pendidikan formal, pendidikan informal tidak terlalu terikat pada tatanan yang harus sistematis. Misalnya pendidikan informal yang terjadi sehari-hari di lingkungan sekitar pekerjaan ataupun pendidikan dalam kehidupan sehari-hari. Penting disadari bahwa kebanyakan hal-hal yang kita pelajari dalam kehidupan kita justru pada pendidikan informal. Pendidikan informal melekat dalam kehidupan sosial kita. Di era masyarakat berpengetahuan, pendidikan informal memiliki peranan yang sangat penting. Di era pembelajaran berbasis teknologi digital, pembelajar yang mandiri atas inisiatif sendiri atau “independent learner” menjadi suatu keharusan. Melalui disiplin diri, kemandirian, inisiatif pengembangan diri yang berasal dari motivasi internal atau motivasi yang tumbuh dan berasal dari dalam diri (*intrinsic motivation*) sangat diperlukan dalam proses pengembangan kompetensi.

2. Pandangan World Economic Forum

World Economic Forum (2020) membagi kemampuan ke dalam berbagai jenis yaitu: Kemampuan berpikir analitik dan berinovasi (*analytical thinking and innovation*); Kemampuan belajar aktif dan menguasai strategi belajar (*active learning and lesson strategies*); Kemampuan berkreasi, berinisiatif, dan kemampuan membuat temuan baru (*creativity, originality and initiative*); Kemampuan dalam menguasai teknologi desain dan pemrograman (*technology design and programming*); Kemampuan berpikir kritis dan analisis (*critical thinking and analysis*); Kemampuan memecahkan masalah yang kompleks (*complex problem solving*); Kemampuan dalam memimpin dan memberi pengaruh kepada kelompok (*leadership and social influence*); Kecerdasan menata emosi (*emotional intelligence*); Kemampuan bernalar objektif, menuangkan gagasan, dan memecahkan masalah (*reasoning, problem-solving and ideation*); Kemampuan melaksanakan analisis sistem dan evaluasi (*systems analysis and evaluation*) (Gardner, 2018).

3. Pandangan UNESCO

Di era masyarakat berpengetahuan, masyarakat harus memiliki keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja. *The EFA Global Monitoring Report 2012* mengusulkan pendekatan dalam mengurai perbedaan keterampilan yang terkait dengan dunia kerja. Ada tiga tipe keterampilan yang diperlukan generasi muda: keterampilan dasar (*foundation skills*), keterampilan yang dapat dipindahkan (*transferable skills*), keterampilan teknis dan vokasi (*vocational and technical skills*). Keterampilan dasar berupa keterampilan literasi dan numerasi yang dibutuhkan untuk dapat melaksanakan pekerjaan. Keterampilan dasar ini juga diperlukan sebagai pengetahuan prasyarat untuk melanjutkan ke pendidikan jenjang berikutnya atau untuk mengikuti program pelatihan tertentu, dan untuk dapat menguasai keterampilan yang dapat dipindahkan serta keterampilan teknis dan vokasi. Keterampilan yang dapat dipindahkan (*transferable skills*) digunakan untuk mendapatkan dan mempertahankan pekerjaan. Keterampilan ini untuk adaptasi

ke kebutuhan pekerjaan lain. Keterampilan yang dapat dipindahkan (*transferable skills*) meliputi analisis masalah dan mendapatkan solusi yang sesuai; mengomunikasikan ide-ide dan informasi secara efektif, kreatif; keterampilan kepemimpinan dan kepedulian, serta menunjukkan kemampuan kewiraswastaan. Beberapa keterampilan tersebut dapat dipupuk di luar sekolah dan dapat dikembangkan lebih lanjut melalui pendidikan dan pelatihan. Keterampilan teknis dan vokasi (*technical and vocational skills*) merupakan keterampilan yang dapat diperoleh melalui program praktik kerja pada sekolah menengah atau sekolah kejuruan atau program pelatihan tertentu atau program magang tertentu. Banyak pekerjaan yang memerlukan kecakapan teknis khusus (*specific technical know-how*) seperti menjahit, bercocok tanam, ataupun pekerjaan komputer di kantor (UNESCO, 2012).

4. Pandangan Dunia Usaha

Bates (2019) mengutip (Canada, 2014) menguraikan bahwa keterampilan yang diperlukan dalam masyarakat berpengetahuan (*knowledge society*) sebagai berikut.

- a. Keterampilan komunikasi (*communication skills*) yaitu kemampuan komunikasi lisan, tulisan, termasuk komunikasi dalam media sosial misalnya keterampilan membuat video di Youtube, penyampaian ide di internet, mengunggah infografis, kemampuan mengidentifikasi tren perubahan (*trends*) dan ide-ide dari sumber di dunia maya.
- b. Kemampuan belajar secara mandiri (*the ability to learn independently*) yaitu memiliki motivasi dan rasa tanggung jawab secara mandiri untuk mengerjakan atau mempelajari pengetahuan dan keterampilan yang harus dikuasai dan mencari secara mandiri hal-hal tersebut. Misalnya, kebutuhan mempelajari peralatan baru, cara mengerjakan hal-hal baru, ataupun belajar dengan pihak-pihak yang lebih menguasai pekerjaan. Hal ini menjadi bagian dari disiplin diri karena di era *knowledge society* pengetahuan terus berkembang.
- c. Etika dan tanggung jawab (*ethics and responsibility*) yaitu kemampuan membangun rasa dapat dipercaya (*trust*) dan

rasa tanggung jawab baik ketika bekerja sama dalam tim, dalam pergaulan informal, dalam pergaulan sosial, termasuk pula pergaulan dalam jejaring sosial (*social network*).

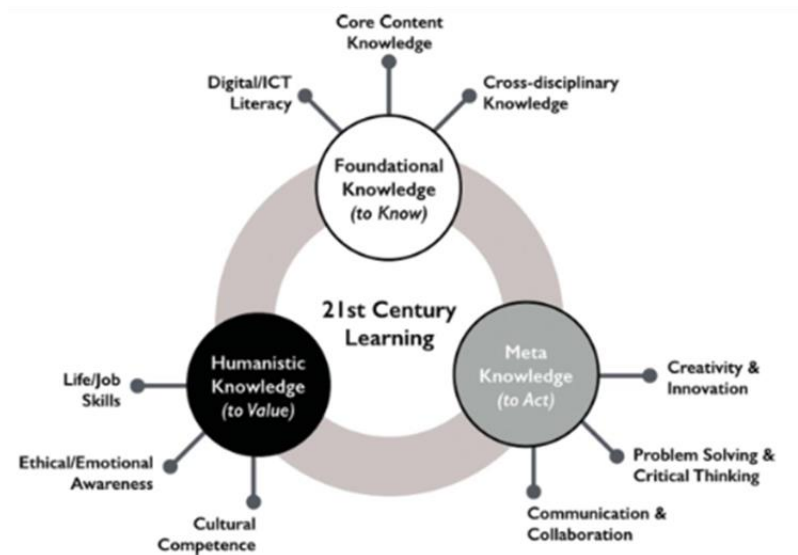
- d. Kemampuan bekerja dalam tim dan sikap yang luwes (*teamwork and flexibility*) yaitu kemampuan bekerja sama dan berbagi pengetahuan dengan pihak-pihak yang menjadi mitra kerja ataupun pihak-pihak yang memiliki kesamaan kepentingan. Mereka bekerja secara virtual dan jarak jauh dengan kolega, klien, maupun mitra.
- e. Kemampuan berpikir (*thinking skills*) baik yang terkait dengan kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, kreativitas, originalitas, maupun kemampuan dalam membuat strategi. Kemampuan ini merupakan kemampuan terpenting di era *knowledge society*. Dari kemampuan ini diharapkan bisa menyelesaikan pekerjaan dengan biaya efisien dan hasil kerja yang berdaya saing tinggi.

5. Pandangan Akademisi

Dari kalangan akademis, Kereluik, Mishra, Fahnoe, dan Terry (2013) menghasilkan pemetaan pengetahuan di abad ke-21 meliputi pengetahuan dasar (*foundational knowledge*) merupakan jawaban terhadap pertanyaan “apa” (misalnya, apa yang harus diketahui siswa). Ada tiga pengetahuan dasar: pengetahuan konten-inti (*core content knowledge*), literasi digital (*digital literacy*), dan pengetahuan lintas disiplin (*cross-disciplinary knowledge*). Pengetahuan konten-inti (*core content knowledge*), merupakan cara berpikir yang sesuai dengan disiplin ilmu yang dimiliki; diwarnai sistem kompleks dan proses mental yang mendalam yang bersifat spesifik seperti penerapan cara berpikir matematika yang digunakan untuk pemecahan masalah keseharian ataupun penerapan cara kerja ilmiah untuk memahami dunia nyata. Literasi informasi dan digital (*digital literacy*), merupakan kemampuan yang secara efektif digunakan untuk mengevaluasi, menentukan tujuan, dan membangun informasi dengan menggunakan berbagai teknologi digital. Termasuk di dalamnya yaitu kemampuan mencari, menata dan memroses informasi dari berbagai media. Pengetahuan lintas disiplin (*cross-disciplinary*

knowledge) merupakan pengetahuan yang mengintegrasikan dan menyintesis informasi dari berbagai bidang atau domain seperti aplikasi pengetahuan ke dalam konteks baru untuk mencapai tujuan tertentu. Sintesis dapat berkaitan dengan konstruksi makna dan generalisasi ide-ide baru. **Gambar 2.1** menunjukkan kesimpulan hasil penelitian tentang rumusan pembelajaran abad ke-21.

Gambar 2.1 Pembelajaran Abad 21



Sumber: Kereluik Kristen, Mishra Punya, Fahnoe, Terry Laura (2013)

Pengetahuan luas (*meta knowledge*) merupakan pengetahuan proses kerja dari pengetahuan dasar (*foundational knowledge*). Pengetahuan luas (*meta knowledge*) terdiri dari kreativitas dan inovasi (*creativity and innovation*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*problem solving and critical thinking*), komunikasi dan kolaborasi (*communication and collaboration*). Kreativitas dan inovasi (*creativity and innovation*) melibatkan penerapan pengetahuan dan keterampilan yang luas untuk bisa menghasilkan kebaruan/novelty, membuat produk berharga, maupun kemampuan mengevaluasi, elaborasi, menyaring ide-ide dan produk.

Berpikir kritis dan pemecahan masalah (*problem solving and critical thinking*) berkaitan dengan kemampuan melakukan interpretasi informasi dan membuat keputusan berdasarkan informasi tersebut. Kemampuan memecahkan masalah sering dikaitkan dengan penggunaan kemampuan berpikir kritis untuk memecahkan permasalahan atau tujuan tertentu. Komunikasi dan kolaborasi (*communication and collaboration*) melibatkan kemampuan mengartikulasikan dirinya secara jelas baik lisan, tulisan, tindakan maupun kemampuan dalam komunikasi digital; keterampilan sebagai pendengar aktif dan sopan santun terhadap mitra yang diajak berkomunikasi. Kolaborasi mencakup penerapan keterampilan komunikasi dan kontribusi diri seperti fleksibilitas, keinginan berpartisipasi, perolehan pengakuan dari kelompok, serta kesediaan berbagi kesuksesan.

Pengetahuan humanistik (*humanistic knowledge*) berkaitan dengan pentingnya diri pribadi sebagai pembelajar dan seapak terjangnya dalam konteks sosial dan global. Pengetahuan humanistik mencakup tiga kategori yaitu kecakapan hidup/kecakapan kerja (*life/job skills*), kesadaran rasa/etika (*ethical/emotional awareness*), kompetensi kultural (*cultural competence*). Kecakapan hidup/Kecakapan kerja (*life/job skills*), menopang pembelajar sepanjang hayat yang memungkinkan individu mencapai kesuksesan. Kesadaran etika dan rasa (*ethical/emotional awareness*) mencakup kemampuan toleransi dan empati, kemampuan dalam membuat keputusan secara etis, kemampuan menyelami dan menjiwai hal-hal yang dirasakan orang lain dalam kehidupan sosial dan interaksi humanistik. Kompetensi kultural (*cultural competence*) mencakup aspek personal, interpersonal, komunikasi antar-budaya, kolaborasi yang efektif, apresiasi ide-ide dan timbang rasa terhadap semua orang. Kompetensi kultural berperan dalam kesuksesan sosial dan ekonomi di tengah-tengah keberagaman budaya di era globalisasi.

BAB III

PEDAGOGIK INOVATIF

A. Skenario Persiapan Pembelajaran

Ketika mempersiapkan kegiatan pembelajaran hendaknya menghasilkan pengalaman belajar yang memenuhi ciri 4M: 1) *Meaningful* (penuh makna), 2) *Memorable* (penuh kenangan), 3) *Motivational* (memotivasi), dan 4) *Measurable results* (hasil belajar yang terukur) (Allens, 2007). “Pengalaman belajar yang penuh makna” akan bisa terjadi ketika isi materi yang dipelajari sesuai dengan harapan peserta didik, hasil yang akan dipelajari bermanfaat dalam hidupnya. “Pengalaman belajar yang penuh kenangan” akan dapat terwujud ketika hasil belajar dapat mengubah perilaku peserta didik menjadi lebih maju/lebih berkembang, pembelajaran yang dilalui memiliki pengaruh yang tinggi (misalnya dapat mengembangkan daya imajinasi peserta didik, membuat kejutan positif karena sangat menarik perhatian, pengalaman praktik sangat mengesankan). “Pengalaman belajar yang memotivasi” dapat terjadi ketika materi yang dipelajari menggerakkan keinginan peserta didik untuk belajar dan mendorong tekad untuk mentransfer isi yang berhasil dipelajari menjadi produk hasil belajar atau karya nyata. Adapun “hasil belajar yang terukur” akan terpenuhi jika program belajar yang dipersiapkan pendidik memiliki target yang jelas terkait hasil belajar yang harus terjadi yang ataupun perubahan perilaku tertentu yang jelas.

Menurut Montague (Montague dalam Allens, 2007) program pembelajaran sebaiknya menerapkan berbagai hal seperti: penggunaan konteks pembelajaran yang terkait dengan situasi yang relevan (*use a situational context*), aktivitas belajar disusun secara sistematis (*analyze tasks systematically*), tersedia waktu untuk mempraktikkan teori (*provide realistic practice*), tidak terlalu membebani memori (*minimize memory load initially*), perilaku belajar yang salah dapat terdeteksi (*analyze performance errors for causes*), tersedia umpan balik untuk perbaikan perilaku belajar

yang salah (*provide corrective feedback*), dan dapat membangkitkan kesadaran peserta didik yang mampu melakukan pemantauan perkembangan diri (*develop students' self-monitoring skills*).

Proschaska (Prochaska dkk. dalam Allens, 2007) melihat dari sisi psikologi dalam pembuatan desain pembelajaran. Menurut Proschaska ketika merancang program pembelajaran hendaknya sebagai suatu program perubahan perilaku. Tahap perubahan perilaku terdiri dari enam tahap yaitu: 1) tahap pre-kontemplasi (*precontemplation*), 2) tahap kontemplasi (*contemplation*), 3) tahap persiapan (*preparation*), 4) tahap aksi (*action*), 5) tahap pemeliharaan (*maintenance*), dan 6) tahap penghentian (*termination*).

Tahap pre-kontemplasi merupakan tahap di mana peserta didik belum mampu merasakan adanya permasalahan di dalam dirinya; peserta didik belum ingin berubah, belum ada kebutuhan untuk berubah; ketika peserta didik melihat adanya suatu masalah, masalah tersebut masih dipandang sebagai permasalahan yang datang dari luar dirinya atau disebabkan oleh orang di luar dirinya. Pada tahap ini, jika peserta didik dipaksa untuk berubah, hasil perubahannya akan kembali ke situasi sebelumnya ketika tekanan atau paksaan sudah tidak ada lagi. Karena itu pada tahap pre-kontemplasi ini yang perlu dipikirkan adalah alasan atau rasional tentang perlunya peserta didik melakukan perubahan dan bukan fokus pada hal-hal yang perlu dilakukan dalam program perubahan.

Tahap kontemplasi merupakan tahap di mana peserta didik mulai fokus terhadap permasalahan yang ada dalam dirinya, hal-hal yang menyebabkan terjadinya permasalahan, dan adanya kegamangan terhadap jalan pemecahannya. Pada tahap ini peserta didik belum mengindikasikan adanya kesiapan maupun komitmen untuk memecahkan masalah. Pada tahap ini perancang program pembelajaran hendaknya fokus pada usaha melakukan transisi agar pelajar menyadari keadaan yang lebih baik yang akan terjadi ketika program perubahan dapat terlaksana. Melalui gambaran tentang hasil yang akan dicapai, peserta didik diharapkan akan menjadi terkesima dan bersedia melakukan perubahan.

Tahap persiapan merupakan tahap di mana peserta didik mulai membuat rencana riil terkait program perubahan yang akan dilaksanakan. Pada tahap ini dilakukan evaluasi baik kemajuan yang terjadi maupun cara menangani masalah yang terjadi ketika peserta didik sedang melaksanakan program perubahan. Tahap ini juga merupakan tahap untuk membangun komitmen melakukan perubahan.

Tahap aksi merupakan tahap di mana peserta didik melaksanakan perubahan perilaku. Pada tahap ini perlu diupayakan agar hasil perubahan perilaku peserta didik hingga menjadi kebiasaan (*habit*), yaitu kebiasaan baru yang lebih baik yang menggantikan kebiasaan lama yang tidak baik.

Tahap perawatan perubahan merupakan tahap mengupayakan agar kebiasaan baru yang sudah baik tidak kembali ke kebiasaan yang tidak baik sebelumnya. Tahap perawatan ini perlu waktu lama hingga kebiasaan baru yang telah terjadi mampu bertahan menjadi nilai-nilai yang diyakini kebenarannya dan menjadi sumber motivasi internal yang mendorong tindakan keseharian.

Tahap penghentian merupakan tahap di mana peserta didik secara sadar menghentikan perilaku yang tidak diinginkan dengan menggantinya berupa perilaku yang diinginkan. Pada tahap ini diharapkan hasil perubahan telah permanen dan tidak akan kembali ke perilaku yang telah menjadi kebiasaan lama pada masa sebelum dilakukan program perubahan.

B. Aneka Ragam Inovasi Pembelajaran

1. Pembelajaran Terbalik (*Flipped Learning*)

Pembelajaran terbalik (*flipped learning*) atau kelas terbalik (*flipped classroom*) atau campuran pembelajaran di dalam dan di luar kelas (*blended learning inside and outside classroom*) merupakan metode pembelajaran kelas tatap muka ataupun pembelajaran dalam jaringan yang mana siswa melihat video, mendengar audio, membaca buku atau lembar kerja ketika di rumah kemudian pada pertemuan tatap muka atau melalui dunia maya atau *video conference*, guru dan siswa mengadakan interaksi

pembelajaran sesuai materi yang telah dipelajari siswa sebelumnya. Dalam pertemuan tatap maya atau melalui *video conference* guru bisa membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok kecil (*breakout room*) agar sesama siswa dapat saling berbagi pengetahuan; atau bisa juga kelompok-kelompok proyek untuk mempresentasikan hasil belajar kelompoknya melalui dunia maya.

Menurut *Flipped Learning Network*, ada empat pilar dalam penggunaan metode *Flipped Learning*: (1) suasana belajar yang luwes (*flexible environment*) yaitu kebebasan bagi guru untuk mengatur situasi pembelajaran seperti kebebasan mengatur lingkungan kelas untuk belajar dalam kelompok dan belajar individual, kebebasan waktu dalam mencapai ketuntasan pembelajaran dan kebebasan dalam penilaian; (2) budaya belajar (*learning culture*) yaitu peranan utama partisipasi aktif pada peserta didik untuk melakukan eksplorasi isi pelajaran dan diskusi mendalam oleh sesama peserta didik dalam merumuskan atau membangun pengetahuan (*knowledge construction*) serta melakukan evaluasi oleh mereka sendiri yang dipandang sesuai dan bermakna bagi diri mereka; (3) isi pelajaran yang terarah (*intentional content*) yaitu adanya persiapan guru yang memilih topik pembelajaran yang memiliki arah yang jelas sehingga peserta didik dapat melakukan eksplorasi pengetahuan, mendapatkan pembelajaran yang penuh makna, menguasai isi secara mendalam dengan menerapkan prosedur berpikir secara ilmiah; (4) pendidik profesional (*professional educator*) yaitu keberadaan guru yang aktif melakukan pengamatan terhadap kegiatan peserta didik, memberikan umpan balik kepada peserta didik, dan melakukan penilaian, menjalin hubungan dengan sesama guru untuk meningkatkan profesionalitasnya, terbuka terhadap kritik ataupun masukan, serta tetap menjadi sumber inspirasi bagi peserta didiknya yang aktif dalam belajar (<https://flippedlearning.org>).

Berbagai aplikasi yang dapat menunjang pembelajaran terbalik misalnya: twitter chat, zoom, blogs, vlogs, tik talks, <https://serendipstudio.org/oneworld/> (berisi contoh materi dan media serta sebagai wadah komunitas berbagi pengetahuan),

<https://www.screencastify.com/> (laman untuk pembuatan video, lebih dari 12 juta pengguna, gratis bila durasi rekaman 5 menit, membayar jika durasi rekaman lebih dari 5 menit), <https://screencast-o-matic.com/> (aplikasi untuk rekaman video, bisa diunggah ke youtube atau google classroom, tersedia yang tidak membayar dan membayar), <https://www.techsmith.com/> (aplikasi untuk pembuatan video dan berbagai variasi; membayar). Guru atau peserta didik juga dapat mendaftar dan menggunakan untuk membuat video secara gratis pada tautan: <https://perusall.com/>; <https://www.easymakevideo.com/download.html> (Easy Video Maker for PC untuk edit video, dapat diunduh gratis); <https://icecreamapps.com/Video-editor/> (Icecream video editor for PC untuk Window dapat diunduh gratis); <https://vlc.onl/download/> (VLC media palyer for PC untuk memutar video, dapat diunduh secara gratis); <https://video-editor-free.en.softonic.com/?ex=NB-7.0> (Video editor untuk Window, dapat diunduh gratis); <https://vsdc-free-video-editor.en.softonic.com/?ex=NB-7.0> (VSDC editor video untuk Window, dapat digunakan gratis); <https://avidemux.en.softonic.com/?ex=NB-7.0> (Avidemux editor video untuk Window, dapat digunakan gratis); <https://screen-recorder-pro-2.en.softonic.com/?ex=NB-7.0> (Screen recorder Pro untuk Window dapat untuk rekam dari layar presentasi, dapat digunakan gratis); <https://lightworks.en.softonic.com/download> (Lightworks merupakan aplikasi untuk Window untuk edit video, dapat digunakan gratis).

2. Mengajar-Balik (*Teachback*)

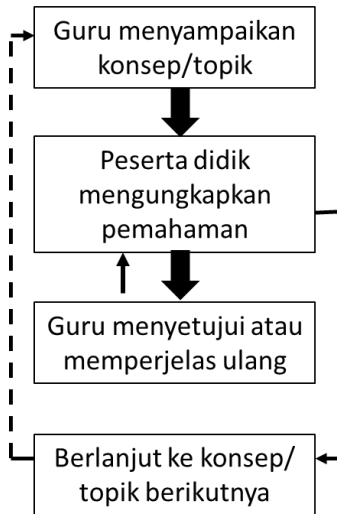
Mengajar-balik (*teachback*) yaitu belajar dengan cara menjelaskan hal-hal yang telah diajarkan. Metode ini bisa menjadi cara untuk mengetahui pemahaman yang telah dimiliki peserta didik. Metode pembelajaran *teachback* dilaksanakan dengan proses: guru memberikan penjelasan secara sistematis tentang suatu topik melalui rekaman video atau audio atau berupa teks. Kemudian setelah siswa mempelajari, siswa tersebut diminta menjelaskan ulang (berperan sebagai guru) kepada gurunya. Penjelasan ini bisa secara langsung melalui *video converence* seperti zoom atau Adobe Connect atau lainnya; bisa juga melalui

rekaman video, rekaman audio, atau teks yang dikirim ke gurunya; kemudian guru mengecek tingkat penguasaan siswa tersebut. Metode mengajar-balik juga bisa dilaksanakan dengan meminta peserta didik untuk membuat dan menjelaskan peta pikiran (*mind-map*) kepada teman kelompoknya. Atau, dalam teknologi yang canggih sebagaimana yang dilaksanakan di Stanford University, peserta didik menjelaskan peta konsep atau peta pikiran atau cara penggunaan alat tertentu kemudian kecerdasan buatan merekamnya dan memberikan umpan balik sebagai masukan (<http://aaalab.stanford.edu/>). Jika siswa belum lancar menguasai pengetahuan, guru memberikan penjelasan lagi kemudian siswa diminta menjelaskan ulang kepada gurunya, hingga siswa menguasai. Metode ini juga sering digunakan dalam profesi layanan kesehatan seperti hubungan dokter atau perawat dengan pasien yang meminta pasien menjelaskan hal-hal yang perlu dilakukan terkait obat-obatan ataupun perawatan kesehatan yang harus dilakukan. Cara lain untuk mengetahui penguasaan materi oleh siswa bisa dilaksanakan dengan meminta siswa mengirim video/audio/teks untuk mengirimkan informasi apakah siswa sudah mempraktekkan, atau melalui Kahoot, Mentimeter atau aplikasi sejenis, menyampaikan pertanyaan ke siswa; atau membuat daftar hal-hal yang bisa dipilih siswa untuk dipraktekkan.

Berikut ini beberapa alamat tautan yang relevan dengan pedagogi *teachback*: <http://teachback.org/> (tautan *Teachback* ini dikembangkan oleh Deakin University, berisi video, program pelatihan daring, dan materi pendukung tentang *teachback* yang diterapkan di berbagai bidang profesi seperti pendidikan, layanan kesehatan, dan profesi lain; video dan materi dapat diunduh secara gratis); <http://www.teachbacktraining.org/> (tautan *Always use teach-back* ini berisi berbagai video, paket materi pelatihan dan materi pendukung lainnya yang dikembangkan oleh komunitas layanan kesehatan, tidak berbayar).

Gambar 3.1 Menunjukkan proses metode Mengajar Balik (*Teachback*).

Gambar 3.1 Mengajar Balik



Sumber: Diadaptasi dari Scanlon, Sharples, Whitelock (2020)

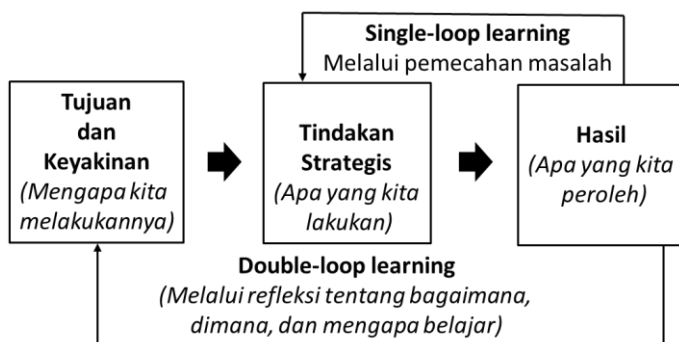
3. Belajar Mempelajari (*Learning to learn*)

Belajar mempelajari (*learning to learn*) merupakan metode pembelajaran untuk mengantarkan siswa mampu belajar mandiri dan memiliki kebiasaan belajar sesuai minat yang dipelajari. Siswa menetapkan hal yang diminati untuk dipelajari, menetapkan tujuan yang ingin dicapai, mencari sumber daya yang diperlukan (termasuk mencari narasumber atau mentor atau maestro, atau orang yang dipandang menguasai), menentukan strategi belajar yang akan ditempuh, mengembangkan kreatifitas sesuai hal yang dipelajari, mengevaluasi diri capaian belajarnya, mengadakan penilaian diri atau refleksi diri terhadap kemajuan yang dicapai.

Teori *double loop learning* (Argyris, 1976) atau belajar secara adaptif sesuai dengan situasi kondisi sekarang maupun situasi dan kondisi yang akan datang relevan diterapkan dalam metode *learning to learn* ini; yaitu peserta didik akan berlatih memecahkan permasalahan saat ini maupun permasalahan yang mungkin atau berpotensi terjadi di masa yang akan datang. Dengan demikian siswa menjadi proaktif dan antisipatif. Selain itu, teori *double loop*

learning mengajukan asumsi ada dua tingkat permasalahan yaitu permasalahan yang bisa langsung dipecahkan tetapi ada juga tingkat permasalahan yang sulit dipecahkan karena memiliki keterkaitan dengan sistem nilai atau permasalahan tidak kunjung selesai karena praktik yang terjadi dalam keseharian sudah diyakini benar sehingga untuk mengubahnya diperlukan evaluasi diri dan perubahan nilai-nilai yang telah diyakini kebenarannya. Proses evaluasi diri hingga terjadinya perubahan nilai-nilai tersebut disebut sebagai proses “belajar secara mendalam” atau *double loop learning*. **Gambar 3.2** menunjukkan Teori Belajar Dua Putaran (*Double Loop Learning*) yang menunjukkan perbedaan *single loop* dan *double loop learning*.

Gambar 3.2 Teori Belajar Dua Putaran (*Double Loop Learning*)



Sumber: Diadaptasi dari Argyris (1976)

Dalam penerapan metode *learning to learn*, guru berperan memberi dukungan terhadap rencana belajar yang dilaksanakan siswa; memonitor apakah nara sumber sudah diperoleh, memonitor apakah strategi belajar yang ditempuh siswa berhasil atau tidak. Ketika tidak berhasil, guru memberikan masukan alternatif strategi yang akan ditempuh. Guru juga dapat memberikan bimbingan tentang langkah berpikir dalam proses penilaian diri atau refleksi diri seperti: apa yang terjadi, pengalaman belajar apa yang bisa diperoleh, hal apa yang akan bisa dilakukan tahap berikutnya.

Setiap hari siswa mencari informasi ke sumber-sumber yang dapat dipercaya dan menanggapi berbagai informasi dan pandangan yang beragam serta tidak tertutup kemungkinan ada pandangan yang bertolak belakang. Siswa belajar mengembangkan keterampilan tentang cara menilai dan menyikapi informasi dari berbagai sumber yang berbeda atau bisa juga dengan mendalami dari satu sumber informasi kemudian dipelajari secara mendalam.

4. Mengevaluasi Informasi (*Evaluating Information*)

Metode mengevaluasi informasi membuka wawasan peserta didik bahwa pengetahuan bersifat kompleks dan memiliki sudut pandang yang beragam, berasal dari berbagai sumber, serta berkembang dari waktu ke waktu. Siswa juga berlatih memberikan apresiasi bahwa suatu sumber dapat menjelaskan lebih jelas atau lebih baik dibanding yang lain serta berlatih membedakan antara argumen yang disampaikan dengan baik (*good arguments*) dengan argumen yang dapat dipercaya (*reliable evidence*) karena didukung dengan data dan fakta yang dapat dipercaya.

Metode ini dilaksanakan dengan memberikan tugas kepada siswa untuk mencari informasi yang berasal dari berbagai sumber, misalnya diminta mencari informasi terkait kasus populer yang menjadi pro dan kontra atau menjadi perbincangan hangat di masyarakat yang terjadi di masa lalu (misalnya, apakah bumi datar atau bulat); atau suatu kejadian yang memiliki berbagai sumber informasi (misalnya data hitung cepat pemilihan umum oleh berbagai sumber, pemanasan global, polusi, urbanisasi, cara menyembuhkan dari paparan COVID-19); kemudian siswa bekerja dalam kelompok untuk menetapkan kriteria dalam menilai informasi (misalnya melalui *Microsoft Teams*, *Slack*, atau aplikasi daring lainnya; siswa mencari, berbagi, menelaah informasi dan berdiskusi untuk membuat kesimpulan; selanjutnya guru mencari tahu keberhasilan belajar mereka (misalnya dengan menggunakan kuis daring seperti Kahoot, Mentimeter, atau aplikasi daring lainnya), atau meminta siswa agar masing-masing membuat pertanyaan yang relevan dengan

yang dipelajari, atau meminta semua siswa di kelas daring untuk mengajukan pertanyaan; dan guru memotivasi siswa bahwa mencari informasi yang benar begitu menantang dibanding percaya begitu saja terhadap opini dari sesama teman atau suatu cerita atau pemberitaan yang disampaikan dengan baik namun tidak didukung dengan data dan fakta yang meyakinkan, serta manfaatnya bagi masing-masing individu dalam menghadapi opini yang berbeda-beda dan harus menentukan mana yang dapat dipercaya.

5. Membuat Pikiran Tampak (*Making Thinking Visible*)

Siswa akan dapat belajar lebih efektif ketika siswa tersebut dapat mengungkapkan pikirannya seperti penetapan tujuan yang akan dicapai, menuliskan tahap-tahap yang dilakukan ketika memecahkan masalah, atau membuat catatan-catatan, atau bisa juga berupa pertanyaan dari siswa. Peserta didik juga dapat mengungkapkan isi pikirannya baik berupa teks, gambar, ilustrasi, suara, ataupun video. Melalui metode ini, guru akan dapat melihat tujuan, konsep, serta kemajuan belajar yang ada di dalam diri siswa. Dengan demikian guru akan dapat memahami kebutuhan belajar dan perkembangan belajar serta hal-hal yang masih kurang dikuasai siswa.

Setelah siswa mengekspresikan isi pikirannya, guru dapat menggunakannya untuk memahami kebutuhan belajar masing-masing, kesulitan yang dialami, ataupun kesalahan persepsi dan kesalahan pemahaman terhadap materi. Kegiatan pembelajaran dapat dilanjutkan dengan meminta siswa membuat poster atau video atau pertunjukan langsung terkait topik yang dipelajari. Selanjutnya, pembelajaran bisa dilanjutkan dengan mendiskusikan dengan semua siswa di kelas maya terkait hal-hal yang perlu dilakukan berikutnya. Berbagai perangkat media seperti peta pikiran (*mind mapping*), tes formatif daring, media sosial seperti Twitter, Youtube, Facebook, blog, wiki, Google docs, Etherpad, Padlet, Menti Meter, Kahoot merupakan contoh berbagai aplikasi yang dapat digunakan untuk mengetahui pikiran peserta didik. Berbagai perangkat tersebut sangat bermanfaat bagi guru dan

peserta didik karena bisa menjadi wahana untuk memberikan umpan balik.

Berikut ini contoh beberapa laman aplikasi yang dapat digunakan untuk mendukung metode Ekspresi pikiran: <https://cmap.ihmc.us/cmaptools/> (aplikasi untuk peta konsep, dapat digunakan gratis); <https://etherpad.org/#download> (aplikasi online untuk kerja bersama jarak jauh, dapat digunakan gratis); <https://versolearning.com/> (alat untuk memfasilitasi *critical thinking, collaboration, problem solving*, aplikasi berbayar); <https://www.nchsoftware.com/prism/download-now.html> (tersedia yang tidak berbayar untuk tujuan *non comercial*, dapat digunakan untuk memahami isi pikiran peserta didik). <https://cmap.ihmc.us/cmaptools/> (gratis; aplikasi untuk peta konsep); <https://etherpad.org/#download> (gratis; aplikasi online untuk kerja bersama jarak jauh); <https://versolearning.com/>; berbagai aplikasi untuk evaluasi formatif secara online (sebagian gratis, sebagian berbayar): <https://www.google.com/forms/about/> (Google form menyediakan secara gratis untuk mengadakan kuis, survei, dan kegunaan lain); <https://www.socrative.com/> tautan ini menyediakan layanan untuk membuat kuis secara online, bisa mendaftar gratis untuk menggunakan; <https://kahoot.com/> tautan ini menyediakan layanan untuk membuat kuis secara online, bisa mendaftar gratis untuk menggunakan; <https://web.seesaw.me/platforms> (Seesaw merupakan tautan yang dapat digunakan peserta didik untuk mengunggah misalnya makalah dan foto serta dapat menyertakan link; dapat digunakan secara gratis); <https://nearpod.soft112.com/> (Nearpod merupakan software yang bisa diunduh gratis yang dapat digunakan untuk unggah makalah, slides, foto, 3D, dan lainnya); <https://classkick.com/home-frco> (Classkick merupakan software yang dapat diunduh ataupun digunakan secara daring; software ini dapat digunakan untuk mengunggah materi pelajaran atau laporan pekerjaan peserta didik baik yang berupa teks, gambar, dan bentuk dokumen lain); <https://quizizz.com/> (Quizizz dapat digunakan secara gratis untuk mengadakan kuis secara daring); <https://www.polleverywhere.com/support/articles/pollev-win/install> (Poll

Every where merupakan software yang dapat digunakan untuk survei dan dapat disambungkan ke power point, berbayar).

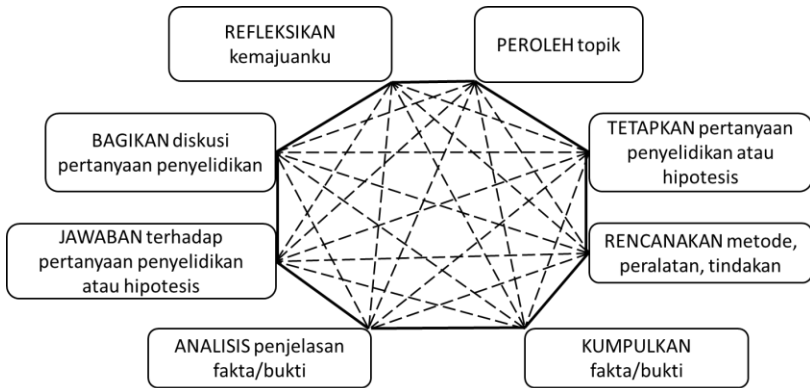
6. Pembelajaran Inkuiri Personal (*Personal Inquiry Learning*)

Metode Pembelajaran Inkuiri Personal merupakan metode pembelajaran yang melibatkan siswa mengadakan eksplorasi secara aktif untuk menjawab suatu pertanyaan yang sesuai dengan minatnya. Dalam penerapan metode ini siswa mengendalikan sepenuhnya proses pencarian jawaban. Siswa dapat menggunakan perangkat teknologi seperti telepon genggam (berfungsi untuk pencatatan waktu, kalender, kamera, rekaman suara dan video, kalkulator, teks) sebagai alat bantu dalam proses inkuiri. Proses inkuiri bisa diawali dengan pendampingan guru ketika siswa tersebut sedang dalam proses perumusan masalah kemudian dilanjutkan oleh siswa untuk mengadakan pengumpulan data yang ada di sekitar lingkungan tempat tinggalnya dan diakhiri dengan mempresentasikan hasil pencarian jawaban dari inkuiri yang dilaksanakan di depan guru atau di depan kelas maya.

Keberhasilan proses belajar yang menggunakan metode ini berada pada rasa kepemilikan siswa terhadap proses inkuiri. Karena itu siswa perlu menguasai proses berpikir dalam pencarian pengetahuan. Siswa perlu memiliki kecakapan dalam merumuskan pertanyaan ilmiah; perlu menguasai karakteristik inkuiri yang valid; cara menentukan sumber informasi yang dapat dipercaya yang akan dapat memberikan informasi secara ilmiah; cara mendapatkan data yang dapat dipercaya; kegunaan memiliki data yang dapat dipercaya; cara menganalisis dan mempresentasikan data; dan cara membahas hasil inkuiri dengan teman sekelas. Hasil belajar dapat berupa poster, serial gambar-gambar, percakapan telpon yang disampaikan kepada guru melalui *video conference* secara langsung ataupun berupa laporan yang dikirim melalui email kepada guru. Siswa juga diminta untuk mengadakan refleksi diri seperti hal-hal apa yang sudah dapat dipelajari; pengalaman belajar apa yang diperoleh; apa yang akan terjadi selanjutnya. Bagi teman-teman di kelasnya, proses refleksi dapat dikaitkan dengan pengalaman masing-

masing siswa yang memaparkan hasil inkuiri. **Gambar 3.3** menunjukkan Proses Inkuiri Personal.

Gambar 3.3 Proses Inkuiri Personal



Sumber: *Proses Inkuiri Personal* (Anastopoulou et al., 2001 dalam Sharples et al., 2012)

Inkuiri Personal juga dapat dilakukan dengan menggabungkan diri kepada komunitas inkuiri. Contohnya, laman: <https://nquire.org.uk/> (Laman nQuiri ini berisi topik-topik inkuiri yang terbuka menerima partisipasi dari manapun yang sesuai dengan topik inkuiri yang telah ditentukan oleh pengelola laman tersebut, misalnya topik inkuiri tentang penyerbukan tanaman yang mana peserta dapat mengirimkan foto serangga yang sedang hinggap di putik bunga yang membawa serbuk sari antar tanaman sehingga memungkinkan terjadinya pembuahan dan juga mengirimkan berbagai jawaban pertanyaan seperti jenis-jenis serangga apa saja, bagaimana mereka melakukan penyerbukan, di mana mereka sering dijumpai). Sebagaimana pada **Gambar 3.4** kegiatan inkuiri personal ini diikuti 7.687 orang. Pada laman <https://www.ispotnature.org/> berisi berbagai informasi tentang hasil observasi yang diunggah oleh anggota yang berasal dari manapun, misalnya tentang bunga *Echium vulgare* yang sensitif terhadap herbisida. **Gambar 3.4** menunjukkan laporan inkuiri personal.

Gambar 3.4 Laporan Inkuiri Personal



Sumber: nquire.org.uk

7. Laboratorium Maya (*Virtual Labaratory*)

Laboratorium dapat memberi pengalaman langsung kepada peserta didik tentang penggunaan pengetahuan, alat, dan teknik sesuai keadaan nyata di lapangan. Berbagai keuntungan dapat diperoleh dengan belajar melalui laboratorium yaitu dapat mengembangkan keterampilan motorik dalam penggunaan ilmu, teknik, alat, atau media; memberi kesempatan peserta didik untuk memahami kelebihan, keterbatasan eksperimen di laboratorium dibandingkan dengan keadaan di dunia kerja; memungkinkan peserta didik melihat penerapan ilmu dan teknik dalam praktik; memungkinkan peserta didik menguji hipotesis atau mengkaji ketepatan konsep, teori, dan prosedur yang dilaksanakan di laboratorium ke dalam praktik nyata; memberi pengalaman kepada peserta didik tentang cara merancang dan melaksanakan eksperimen; memungkinkan peserta didik merancang, membuat benda/objek, membuat alat sesuai kreativitasnya.

Sebagaimana yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, profesi ilmuwan telah banyak yang melaksanakan pekerjaan dengan menggunakan laboratorium jarak jauh seperti halnya pada pekerjaan astronomi yang mengendalikan teleskop dari jarak jauh, pekerjaan di bidang geologi yang mengerjakan laboratorium tambang dari laboratorium maya, pekerjaan jaringan komputer yang mengendalikan kerja jaringan dari jarak jauh. Dalam dunia pendidikan, penggunaan laboratorium jarak jauh memberi pengalaman kepada siswa tentang penggunaan bahan-bahan, data, peralatan ilmiah, alat pengumpul data, dan penggunaan model ataupun teori.

Dalam penggunaan Metode Laboratorium Maya, guru perlu memberi dukungan kepada siswa untuk melaksanakan eksperimen dan melakukan penelitian. Siswa memerlukan bimbingan dalam menginterpretasi makna data yang mereka kumpulkan, mengaitkan data dengan tujuan belajar, dan memikirkan hal yang sebaiknya dilakukan selanjutnya. Umpan balik kepada siswa perlu diberikan saat mereka sedang belajar dengan laboratorium maya.

Belajar dengan cara melakukan eksperimen melalui internet memungkinkan siswa mendapatkan pengalaman yang berharga yang mungkin sangat mahal ketika harus dilakukan dalam kehidupan nyata. Misalnya, belajar radioaktif dapat dilakukan melalui laboratorium maya. Demikian pula jika ingin mempelajari bebatuan yang ada di bulan, sekolah akan kesulitan mencarinya. Akan tetapi hal tersebut dapat dijumpai melalui laboratorium maya di internet.

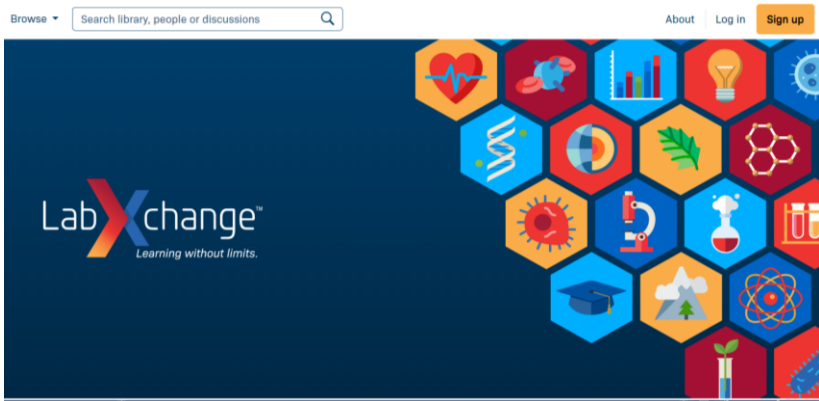
Di internet sudah tumbuh laboratorium maya misalnya di bidang astronomi, biologi, kimia, jejaring komputer, ilmu bumi, teknik, hidrolis, fisika, mikroelektronik, robotik, benda-benda bersejarah. Sebagai contoh, di portal Rumah Belajar Kemdikbud pada <http://belajar.kemdikbud.go.id> terdapat laboratorium maya yang dapat digunakan secara gratis. Contoh laboratorium maya lainnya misalnya pada <https://www.labxchange.org/> (laboratorium yang dikelola Harvard University, dapat digunakan secara gratis); <https://phet.colorado.edu/> (dikembangkan oleh University of Colorado, tersedia berbagai simulasi, dapat digunakan secara gratis, telah digunakan lebih dari 750 juta orang dari berbagai negara); <https://www.virtualmicroscope.org/collections> (berisi mikroskop virtual tentang berbagai jenis bebatuan seperti Meteor; dapat digunakan secara gratis); <https://learn5.open.ac.uk/> (The Open Science Laboratory yang berisi mikroskop virtual di bidang fisika, kimia, biologi, kebumihan, kelistrikan, kesehatan, lingkungan, astronomi; dapat digunakan secara gratis); <http://www.vlab.co.in/> (virtual lab pada Ministry of Human Resource Development India; berisi di bidang Electronic and Communication, Computer Sciences and Engineering, Electrical Engineering, Mechanical Engineering, Chemical Engineering, Biotechnology

and Biomedical Engineering, Civil Engineering, Physical Sciences, Chemical Sciences; dilengkapi dengan materi pendukung; dapat digunakan secara gratis); <http://vlabs.iitb.ac.in/vlab/index.html> (virtual lab oleh Indian Institute of Technology Bombay, India, tidak berbayar); <https://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/electronmicroscopy/magnify1/index.html> (digunakan secara gratis untuk simulasi penggunaan Mikroskop); <https://praxilabs.com/> (22 bahan dapat dicoba gratis dengan mendaftar terlebih dahulu); <http://star.mit.edu/genetics/> (laboratorium maya dikembangkan oleh MIT, dapat digunakan secara gratis); <https://www.biointeractive.org/> (dikembangkan di Spanyol, berisi berbagai materi biologi seperti Biochemistry & Molecular Biology, Genetics, Cell Biology, Microbiology, Anatomy and Physiology, Evolution, Ecology, Environmental Science, Earth Science, Science Practice; tidak berbayar), https://physics.ccsu.edu/LEMAIRE/genphys/virtual_physics_labs.htm (dikembangkan oleh Central Connecticut State University, berisi laboratorium virtual bidang fisika, tidak berbayar); <http://physics.bu.edu/~duffy/vlabs.html> (dikembangkan oleh Boston University, berisi bidang fisika, dapat digunakan secara gratis); <http://chemcollective.org/vlabs> (dikembangkan oleh Carnegie Mellon University, berisi bidang kimia, dapat digunakan secara gratis); <https://labsland.com/en> (laboratorium maya berbayar, tersedia untuk bidang biologi, fisika, kimia, elektronika, robotik, teknologi); <https://www.edumedia-sciences.com/en/node/105-global> (biaya berlangganan; tersedia berbagai bidang ilmu); <https://de.ryerson.ca/games/nursing/hospital/index.html> (tersedia bidang layanan kesehatan; tidak berbayar); <https://de.ryerson.ca/games/nursing/maternity/> (tersedia virtual lab untuk pra-kelahiran); <https://virtuallabs.merlot.org/> (Merlot dari California State University, dapat digunakan secara gratis, tersedia di bidang: biologi, kimia, fisika, matematika, teknik, lingkungan); <https://www.golabz.eu/> (diperuntukkan STEM, dapat digunakan secara gratis, dikelola bersama oleh universitas di Belanda, Swiss, dan Jerman).

Berikut ini contoh isi salah satu laman laboratorium virtual. **Gambar 3.5** menunjukkan laman LabXchange yang berisi laboratorium sains secara *online*; **Gambar 3.6** Laboratorium Maya pada

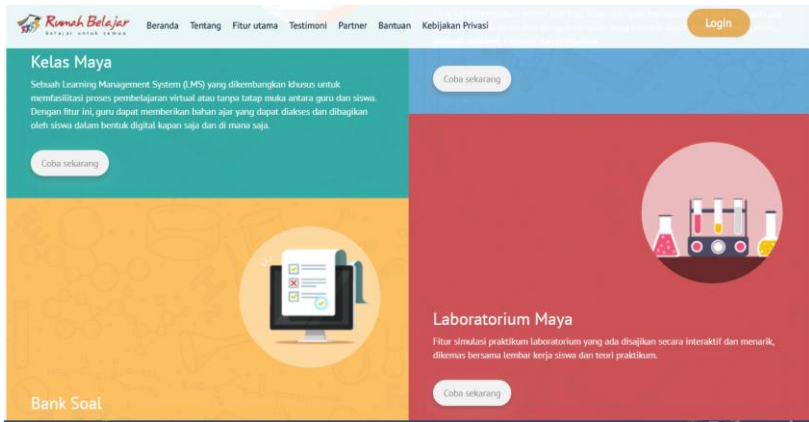
laman Rumah Belajar; **Gambar 3.7** menunjukkan laboratorium Phet.

Gambar 3.5 LabXchange



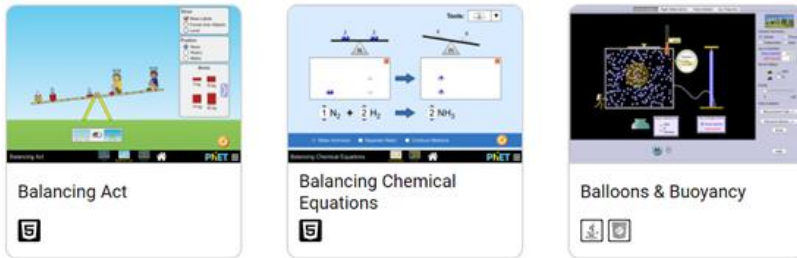
Sumber: <https://www.labxchange.org/>

Gambar 3.6 Rumah Belajar



Sumber: belajar.kemdikbud.go.id

Gambar 3.7 Phet



Sumber:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=chemistry,motion&sort=alpha&view=grid>

8. Belajar Melalui Argumentasi (*Learning Through Argumentation*)

Kemampuan berargumen akan dapat membantu siswa dalam menghadapi pendapat yang berbeda-beda; dapat melatih siswa mengemukakan gagasannya kepada orang lain; serta berlatih menyaring pendapat. Dengan memiliki kemampuan berargumen, siswa akan memiliki kemampuan bekerja sama karena siswa dapat menyaring pendapat sehingga akan dapat ditemukan gagasan yang jernih.

Untuk menerapkan metode ini guru dapat menciptakan lingkungan belajar dengan meminta siswa membuat pertanyaan terbuka, melatih siswa mengungkapkan pendapat secara ilmiah, cara membangun argumen dalam mengungkapkan pendapat atau penjelasan, cara menjadi pendengar aktif (*active listener*), cara mengenali situasi dan menahan diri untuk menunggu giliran menyampaikan pendapat, dan cara menanggapi pandangan orang lain secara konstruktif atau bersifat membangun.

Berikut ini cara membangun keterampilan dalam berargumentasi (Michaels and Connor, 2012).

Tujuan: Masing-masing individu mengungkapkan dan memperjelas hal yang ada dalam pikirannya masing-masing.

- Waktunya berpikir: mencari pasangan untuk bertukar pikiran; menuliskan hal yang ada dalam pikirannya; diam sejenak untuk memberi kesempatan dirinya berpikir.

- b. Menambah percakapan: “Bisakah Anda jelaskan lebih lanjut?”; “Apa yang Anda maksud dengan...”; “Bisa diberikan contoh?”
- c. Dengan demikian yang Anda maksud?: “Dengan demikian kalau saya simpulkan penjelasan Anda adalah... apakah saya benar?”

Tujuan : Sesama peserta didik saling mendengarkan

- a. “Siapa yang akan mencoba menyimpulkan sementara?”

Tujuan : Memperdalam argumen

- a. Menanyakan data atau fakta pendukung;
- b. Menantang atau menangkis, contoh: “Bagaimana jika dikaitkan dengan pendapat X yang menyatakan...?”; “Bagaimana jika dikaitkan dengan contoh lain seperti?”

Tujuan: Peserta didik berpikir dengan temannya

- a. Setuju/Tidak setuju dan Mengapa?: “Anda berpendapat sama dengan X atau apakah ada perbedaannya? Dan jika ada perbedaan dalam hal apa atau di mana perbedaannya?”; “Bagaimana pendapat kita terhadap hal yang disampaikan Y?”; “Apakah ada di antara kita yang ingin menanggapi pendapat Z?”
- b. Menambahkan ide: “Siapa yang akan menambahkan...”; “Apakah ada yang akan memberi saran dan melangkah lebih maju ke tahap berikutnya?”
- c. Menjelaskan hal yang dimaksud/dijelaskan orang lain: “Siapa yang akan menambahkan penjelasan dari hal yang disampaikan X?”; “Siapa yang bersedia menjelaskan berdasarkan pemahaman Anda terkait hal yang disampaikan X?”; “Mengapa Anda berpendapat demikian?”

Berbagai materi di bidang argumentasi terdapat di banyak laman di internet seperti: <http://www.argumentationtoolkit.org/resources.html> (tautan ini berisi seperangkat cara meningkatkan kemampuan berargumentasi, sebagian dapat diunduh secara

gratis); <http://learningdesigngroup.org/resources-strategy-guides> (tautan ini berisi sumber literatur tentang cara meningkatkan kompetensi dalam berargumen); <https://sourceforge.net/projects/argunet/> (tautan ini berisi *Software Argunet* yang dapat digunakan untuk meningkatkan kompetensi berargumentasi bagi peserta didik; dapat diunduh gratis); <http://www.argunet.org/editor/> (tautan ini berisi *Software Argunet Editor*; dapat digunakan untuk membuat peta argumen yang disampaikan banyak orang; dapat diunduh secara gratis); <https://www.kialo-edu.com/> (Kialo merupakan *platform online* yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi dan berpikir kritis; dapat mendaftar dan menggunakan secara gratis); <https://www.rationaleonline.com/> (*Platform Rationale*; dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis; berbayar tahunan); <https://oli.cmu.edu/courses/argument-diagramming-open-free/> (tautan ini berisi kursus gratis tentang cara berargumen); <https://sourceforge.net/projects/argumentative/> (*Software Argumentative* dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berargumen dan berpikir kritis; dapat diunduh secara gratis).

9. Pembelajaran Konteks (*Contextual Learning*)

Konteks merupakan situasi lingkungan yang melatarbelakangi munculnya suatu kejadian ataupun gagasan. Metode pembelajaran berdasar konteks memungkinkan siswa dengan mengaitkan antara tempat, kejadian, dan pengalaman. Siswa mengaitkan dan meresapi informasi baru terkait tempat dan waktu kejadiannya dengan hal-hal yang sudah diketahui. Dengan demikian siswa akan dapat melaksanakan proses pemahaman dan menghubungkan relevansinya dengan pengetahuan yang sudah dimiliki serta menarik makna terkait konteks tersebut.

Dalam pembelajaran di kelas, konteks memiliki keterbatasan karena ada sekat ruang belajar dan waktu atau jadwal pelajaran. Dalam pembelajaran di luar kelas, pembelajaran konteks memiliki sumber yang sangat luas. Seiring kemajuan teknologi, hal-hal yang ada di luar kelas yang menjadi sumber konteks telah dapat disediakan di buku modern yang menggunakan *virtual reality*

(VR), *augmented reality* (AR), ataupun *mix reality* (MR). Dengan menggunakan *marker*, siswa dapat mengakses bahan belajar tiruan dari dunia riil ke dunia maya. Sebagai ilustrasi, untuk dapat merasakan keadaan atau suasana masa lampau, hal-hal yang ada di museum dapat disediakan dalam buku yang dilengkapi AR, VR, ataupun *Mix Reality*.

Selain dapat digunakan untuk merasakan konteks masa lampau, AR, VR, Mix Reality juga dapat digunakan untuk membuat konteks agar dapat merasakan secara mendalam terhadap situasi yang sedang dipelajari dengan terhindar dari risiko keselamatan, resiko kesehatan, ataupun risiko kerusakan terhadap hal yang dipelajari. Sebagai contoh, penggunaan AR, VR, Mix Reality dalam simulasi pemadaman kebakaran, berlatih menerbangkan pesawat, atau berlatih membongkar komponen-komponen pada mesin mobil bisa menjadi konteks yang diciptakan agar orang yang belajar benar-benar merasakan keadaan objek yang dipelajari sehingga yang bersangkutan menjadi lebih siap ketika berhadapan dengan keadaan yang nyata. Berikut ini contoh tampilan *Augmented Reality*. **Gambar 3.8** menunjukkan contoh Augmented Reality.

Gambar 3.8 Augmented Reality



Sumber: <https://appreal-vr.com/blog/augmented-reality-car-repair/>

Konteks dapat diciptakan dengan mengadakan interaksi terhadap lingkungan, mengadakan percakapan, memodifikasi situasi lingkungan, melaksanakan eksplorasi dunia sekitar.

Pembelajaran berdasar konteks akan berjalan dengan lancar ketika guru memberikan panduan atau rambu-rambu serta instrumen yang diperlukan untuk menangkap informasi yang diperoleh dari lingkungan atau sumber konteks. Dengan panduan dan instrumen siswa akan memahami makna yang diperoleh dari konteks. Sebagai ilustrasi, ketika siswa diminta mengunjungi laboratorium maya tentang museum, siswa diminta mencatat informasi yang terkait dengan waktu atau situasi terjadinya dan tempat kejadiannya serta menuliskan informasi tentang makna dari kejadian tersebut.

Dalam dunia maya, berbagai contoh tentang materi pendukung Pembelajaran Konteks dapat ditemukan antara lain di:

- a. <https://elite-dangerous.fileplanet.com/> (Edu-game Elite Dangerous berisi permainan simulasi sebagai penerbang; bisa diunduh gratis);
- b. <https://appreal-vr.com/> (contoh Virtual Reality di berbagai sektor);
- c. <https://www.microsoft.com/en-us/p/airplane-flight-pilot-simulator/9nblggh6gnft?activetab=pivot:overviewtab> (Berisi permainan edukatif Airplane Flight Simulator untuk Window; dapat diunduh gratis);
- d. <https://www.microsoft.com/en-us/p/truck-driver-job/9nblggh1xxcl?activetab=pivot:overviewtab> (berisi permainan edukatif *Driver Job* untuk Window; dapat diunduh gratis);
- e. <https://www.microsoft.com/en-us/p/offroad-construction-simulator-3d-heavy-builders/9nblggh699jb?activetab=pivot:overviewtab> (berisi permainan edukatif *Offroad Construction Simulator* untuk Window; dapat diunduh gratis);
- f. <https://www.microsoft.com/en-us/p/off-road-tourist-bus-driving-mountains-traveling/9nblggh20bjd?activetab=pivot:overviewtab> (berisi permainan *Off Road Tourist Bus Driving Mountains Traveling*; untuk Window; dapat diunduh gratis);
- g. https://www.microsoft.com/en-us/p/vr-soccer-wall/9pnxr30dwng0?cid=msft_web_collection&activetab=pivot:overviewtab (berisi *Virtual Reality Soccer Wall*; Window; dapat diunduh gratis);

- h. https://www.microsoft.com/en-us/p/machine-hunter-mixed-reality-game/9n1rgmlgh6k6?cid=msft_web_collection&activetab=pivot:overviewtab (berisi *Mix Reality* permainan *Machine Hunter Game*; untuk Window; dapat diunduh gratis).
- i. Dengan menginstal Ekspedisi di *Google Playstore*, orang yang belajar dapat merasakan naik ke puncak gunung Everest.

Tautan berikut ini berisi berbagai sumber belajar di bidang *Arts and Culture* dengan teknologi VR yang lebih terkini (Johnson-Glenberg, 2018) yang dapat diakses secara gratis:

- a. <https://artsandculture.google.com/>.
- b. Tautan berikut ini berisi ekspedisi melalui *Virtual Reality*: <https://www.aquilaeducation.com/virtualrealityclassroom>. Adapun tata cara unduh tersedia pada tautan: https://support.google.com/edu/expeditions/answer/7271183?hl=en&ref_topic=6334250.
- c. Pada tautan berikut ini peserta didik dapat menjelajahi museum seni Katsushika Hokusai di distrik Honjo, Edo, Jepang: <https://artsandculture.google.com/explore>; <https://artsandculture.google.com/asset/south-wind-clear-dawn-katsushika-hokusai/BAEfOt5F2LogbA>.
- d. Melalui Playstore di mobile phone, media pembelajaran pendukung juga dapat diunduh misalnya permainan ekspedisi.
- e. Pada tautan ini terdapat 987 jenis-jenis Ekspedisi *Augmented Reality* dan *Virtual Reality* yang diproduksi oleh Google: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1uwWvAzAiQDUEKXkxvqF6rS84oae2AU7eD8bhxzJ9SdY/edit#gid=0>.
- f. Pada tautan berikut terdapat lebih dari 500 ekspedisi *Virtual Reality* yang diproduksi Google yang dapat digunakan secara gratis: <https://sites.google.com/tcsnc.org/tcs-g-expeditions/google-expeditions-app>.

Berikut ini contoh Ekspedisi melalui *Virtual Reality*. **Gambar 3.9** menunjukkan contoh VR (tersedia di Play Store HP Android); **Gambar 3.10** contoh salah satu Virtual Reality yang dapat diunduh di Microsoft secara gratis; **Gambar 3.11** contoh salah satu VR.

Mengajar Generasi Z

Gambar 3.9 Virtual Reality



Sumber: (<https://www.aquilaeducation.com/virtualrealityclassroom>) tata cara unduh tersedia pada tautan: https://support.google.com/edu/expeditions/answer/7271183?hl=en&ref_topic=6334250

Gambar 3.10 Virtual Reality



Sumber:<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.expeditions&hl=in>

Gambar 3.11 Virtual Reality



Sumber:

https://www.microsoft.com/en-us/p/vr-soccer-wall/9pnxr30dwng0?cid=msft_web_collection&activetab=pivot:overviewtab

10. Pemikiran Komputasi (*Computational Thinking*)

Pemikiran Komputasi dalam pemecahan masalah dapat diterapkan dalam pembelajaran. Pemikiran Komputasi menggunakan konsep dekomposisi (*decomposition*), mengidentifikasi dan merumuskan pola (*pattern recognition*), mengesampingkan hal-hal yang tidak perlu (*abstraction*), menentukan arah pemecahan masalah (*algorithms*), menyaring dan menentukan berbagai kegiatan yang terbaik (*debugging*).

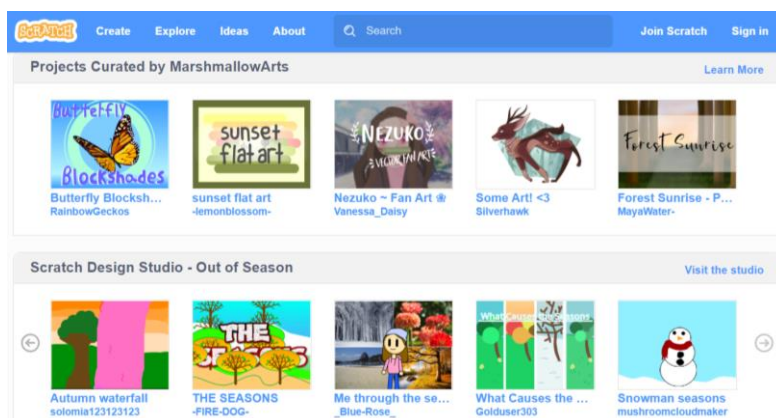
Penggunaan metode ini dilaksanakan dengan merumuskan pemecahan masalah besar ke dalam sub-sub masalah yang lebih kecil (*decomposistion*); mengenali hubungan antara sub-sub masalah dengan pemecahan masalah yang sudah dapat dilakukan di masa sebelumnya (*pattern recognition*), langkah berikutnya mengadakan abstraksi yaitu menghilangkan hal-hal detail yang tidak perlu (*abstraction*), kemudian melakukan identifikasi dan pengembangan tahap-tahap kegiatan yang diperlukan untuk memecahkan masalah (*algorithms*), dan menyaring kembali berbagai langkah yang dinilai tidak perlu sehingga betul-betul merupakan langkah prioritas yang paling efektif dan efisien. Berpikir komputasional dapat melatih siswa mengenali, memetakan situasi yang memiliki keterkaitan dengan usaha pemecahan masalah sebelumnya, dan mencari solusi masalah yang terbaik

sehingga permasalahan dapat dipecahkan secara efektif dan efisien. Dengan demikian siswa dilatih memecahkan permasalahan yang bersifat kompleks.

Berikut ini contoh laman di internet yang menggunakan konsep berpikir komputasi dalam pembelajaran: <https://scratch.mit.edu/> (laman yang dikembangkan Massachusset Institute of Technology ini dapat diakses dan digunakan *online* secara gratis untuk melatih kemampuan berpikir komputasi bagi anak usia dini dan anak-anak SD); <https://www.python.org/downloads/> (pemrograman Python untuk kelas 3-8; dapat diunduh gratis); <https://www.iste.org/> (laman *International Society for Technology in Education* merupakan wadah untuk pengembangan profesi guru di bidang teknologi pendidikan; di antaranya termasuk dalam peningkatan kompetensi di bidang Berpikir Komputasi seperti pada laman: <https://www.iste.org/learn/iste-u/computational-thinking>).

Berikut ini contoh tampilan latihan berpikir komputasi bagi anak-anak. **Gambar 3.12** menunjukkan contoh kegiatan proyek Berpikir Komputasi bagi anak-anak berupa latihan membuat cerita, permainan, animasi yang dikembangkan Massachusset Institute Technology (MIT); **Gambar 3.13** contoh kegiatan Berpikir Komputasi yang dikembangkan *International Society for Technology in Education (ISTE)*.

Gambar 3.12 Berpikir Komputasi



Sumber: <https://scratch.mit.edu/>

Gambar 3.13 Contoh Kegiatan Berpikir Komputasi



Sumber: <https://www.iste.org/learn/iste-u/computational-thinking>

11. Pembelajaran dengan Menyatukan Pikiran, Perasaan dan Gerak Tubuh (*Embodied Learning*)

Embodied learning merupakan pendekatan pedagogi yang melibatkan peranan hubungan tubuh manusia dengan pikiran dan perasaan. Konsep ini pada awalnya berkembang dari proses pembelajaran olahraga dan seni lukis. Sebagai ilustrasi, ketika siswa belajar olahraga, tubuh manusia menyatu dengan pikiran dan perasaan. Demikian pula ketika belajar seni lukis. Pembelajaran dari olahraga dan seni lukis ini menimbulkan inspirasi bahwa perbaikan kecakapan fisik dari waktu ke waktu semakin memperkuat dan meningkatkan mutu proses pembelajaran. Umpan balik dan perbaikan yang berjalan terus menerus semakin meningkatkan motivasi dan mutu hasil belajar.

Dengan perkembangan kemajuan teknologi digital; teknologi dapat meningkatkan mutu dalam penerapan metode *Embodied Learning*. Sebagai ilustrasi, teknologi dapat diperankan sebagai pemasok informasi dari gerak tubuh ketika sedang berlatih sepak bola. Melalui sensor yang dipasang pada tubuh pemain yang sedang berlatih maka akan memasok data gerak-gerik tubuh; memberikan data dari waktu ke waktu sehingga olah tubuh seperti akselerasi, tekanan, dan gerakan-gerakan lain pada tubuh dapat ditingkatkan.

12. Pengajaran Adaptif (*Adaptive Teaching*)

Masing-masing siswa belajar sesuai dengan gaya dan kecepatan belajarnya sehingga siswa belajar dengan cara yang berbeda-beda dan waktu yang dibutuhkan untuk menguasai materi juga berbeda-beda. Selain itu, berbagai faktor seperti pengetahuan penyerta, kemampuan, pengalaman hidup, dan motivasi masing-masing siswa bervariasi. Karena itu diperlukan pengajaran yang bisa mengakomodasi variasi individual tersebut. Gagasan pengajaran adaptif (*adaptive teaching*) ingin mengakomodasi variasi pembelajaran individual siswa. Dalam penggunaan pengajaran adaptif, peranan guru memonitor kemajuan belajar masing-masing siswa dan memberikan penyesuaian pengajaran sesuai kebutuhan. Ketika siswa yang mendapatkan perhatian khusus pada topik tertentu tersebut sudah mengalami kemajuan maka guru semakin melepas atau memandirikan siswa.

Melissa (2014) mengajukan pemikiran bahwa dalam melaksanakan pengajaran adaptif (*adaptive teaching*) dapat dilakukan guru dengan menerapkan lima hal berikut.

- a. Membuat proyek untuk dilaksanakan siswa-siswa sekelas dengan menyediakan pilihan berbagai menu/topik dari cakupan materi yang sama kemudian siswa diminta memilih aktivitas yang sesuai dengan minatnya.
- b. Menyediakan berbagai cara yang dapat ditempuh siswa dalam mengadakan pembelajaran pendahuluan misalnya dengan membaca atau melihat video atau melakukan riset mandiri.
- c. Melaksanakan pengelompokan dengan berbagai alternatif misalnya dengan Jigsaw (membagi kelas menjadi beberapa kelompok untuk melaksanakan tugas yang saling berkaitan seperti layaknya akan menyusun puzzle secara bersama-sama dari berbagai kelompok kecil), FGD (*focus group discussion*/diskusi kelompok terpumpun dengan secara sistematis tahap per tahap membahas rangkaian pokok bahasan hingga selesai).
- d. Bantu siswa mengenali kekuatan, kelemahan, dan situasi belajar yang sesuai dengan gaya belajarnya.
- e. Mulailah pengajaran adaptif dengan perlahan-lahan.

Pengajaran adaptif mengarah pada layanan pengajaran individual (*individualising learning*). Tujuan utama pengajaran adaptif agar masing-masing siswa, baik yang berkemampuan pemula hingga yang telah menguasai penuh, mereka sama-sama mendapatkan tantangan dan motivasi belajar yang tinggi sesuai level kompetensi masing-masing. Mengingat waktu dan kapasitas perhatian guru terbatas, peranan teknologi sangat diharapkan. Perangkat lunak sistem tutor cerdas (*intelligent tutoring system*) dapat membantu guru mengenali minat dan kecepatan belajar masing-masing peserta didik. Demikian pula bagi peserta didik, perangkat lunak ini memberi bahan pelajaran yang sesuai dengan urutan atau tahapan penguasaannya, membantu mengatasi kesulitan yang dialami pada topik tertentu, sehingga peserta didik siap melangkah ke topik pembelajaran berikutnya.

Konsep *adaptive teaching* pada awalnya dikembangkan oleh akademisi pada sistem tutor cerdas berbasis komputer (*intelligent tutoring system*) pada bidang matematika kemudian semakin berkembang pada bidang-bidang ilmu lainnya. Kemajuan di bidang teknologi *big data*, kecerdasan buatan, *machine learning* membuat metode pengajaran adaptif makin berkembang. *Adaptive teaching* berusaha mengatasi peserta didik yang harus mempelajari paket pembelajaran yang sama namun mereka memiliki kecepatan belajar yang berbeda-beda dalam penguasaan sub-sub tahapan materi pembelajaran. Mereka memerlukan remedi atau perbaikan yang kebutuhan serta lama waktunya berbeda-beda antar peserta didik. Di sisi lain guru tidak mungkin dapat melayani masing-masing individu peserta didik dengan kecepatan belajar dan minat yang beragam. Oleh karenanya, guru dibantu dengan perangkat lunak komputer untuk bisa melayani kebutuhan individual peserta didik. Ketika *adaptive teaching* dilaksanakan maka terjadi *adaptive learning*.

Berikut ini contoh aplikasi yang digunakan dalam *adaptive learning*: <https://www.dreambox.com/> (laman berbayar ini berisi pembelajaran adaptif bidang studi matematika untuk anak kelas 8; selain itu pada laman yang sama juga menawarkan untuk kelas 2 sampai 8 untuk mata pelajaran matematika berupa *games*);

<https://www.nwea.org/> (laman ini dapat digunakan untuk membuat peta nilai siswa dari jarak jauh (*remote testing*) sehingga atas dasar nilai tersebut dapat dilakukan pengajaran adaptif; dapat digunakan tidak berbayar); <https://www.smartsparrow.com/> (platform untuk membuat layanan *adaptive learning*; berbayar); <https://www.scootpad.com/> (laman yang menyediakan adaptive learning mata pelajaran matematika, bahasa Inggris; berbayar); edgenuity.com (platform yang dapat digunakan untuk membuat *personalised learning*; berbayar). **Gambar 3.14** menunjukkan contoh Pembelajaran Adaptif (*adaptive learning*) pada mata pelajaran matematika tingkat 8; **Gambar 3.15** contoh penggunaan aplikasi data perkembangan nilai capaian belajar yang dapat menjadi bekal untuk melaksanakan layanan bimbingan belajar individual (*personalized learning*); **Gambar 3.16** contoh platform yang dikembangkan oleh Smartsparrow yang dirancang untuk pembelajaran adaptif (*adaptive learning*) yang bisa untuk melaksanakan pembelajaran personal (*personalized learning*).

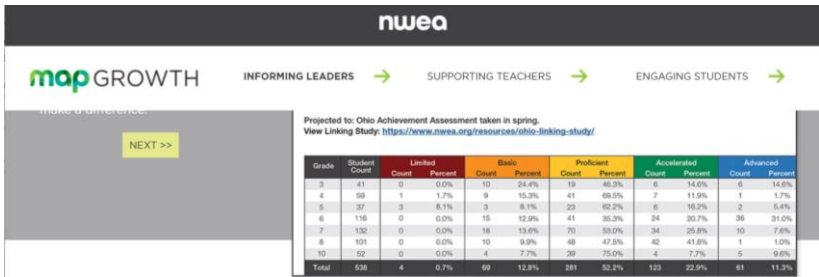
Gambar 3.14 Pembelajaran Adaptif



Sumber:

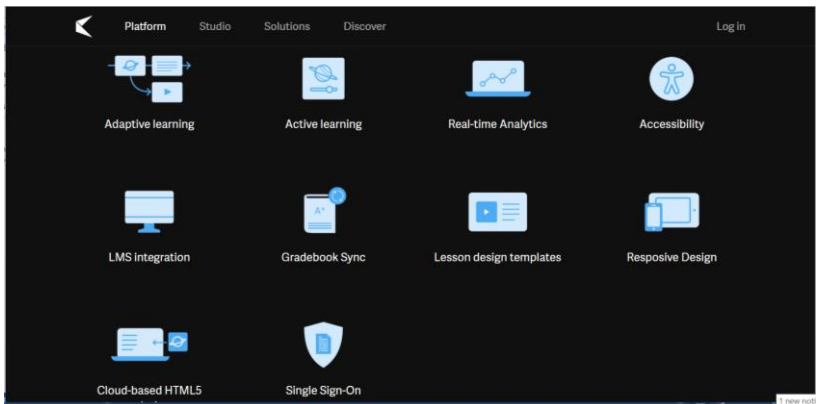
<https://play.dreambox.com/student/dbl?back=http%3A%2F%2Fwww.dreambox.com%2Fk-8-math-lessons&grade=8>

Gambar 3.15 Aplikasi Data Perkembangan Nilai



Sumber: <https://nwea.postclickmarketing.com/ProductTour/insights-for-leaders-17QL-208ZP.html?>

Gambar 3.16 Platform Smartsparrow



Sumber: <https://www.smartsparrow.com/>

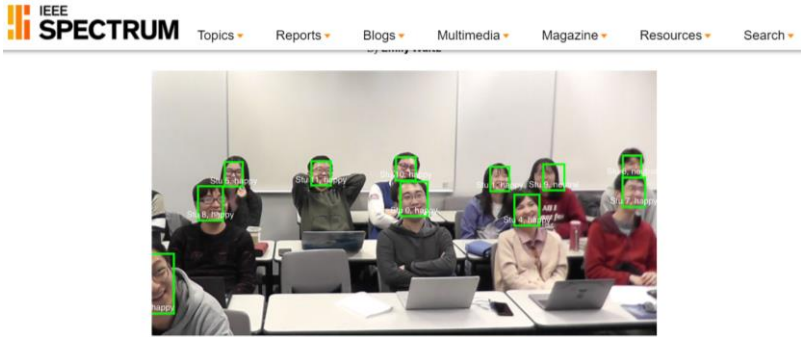
13. Analitika Emosi (*Analytics of Emotion*)

Metode Analitika Emosi merupakan metode pembelajaran yang mempertimbangkan suasana perasaan, perhatian, dan ketertarikan siswa. Suasana tersebut dikenali misalnya dari bahasa tubuh, mimik pada wajah, gerak mata. Berawal dari inspirasi pada bidang periklanan di dunia maya yang mendeteksi tanggapan orang yang melihat bagian tertentu dari iklan di layar komputer, bahasa tubuh ini bisa diolah dan disimpulkan maknanya. Implementasinya dalam pembelajaran, bahasa tubuh peserta didik memiliki makna. Peserta didik yang hanya

membaca secara cepat pada materi tertentu mengindikasikan bahwa peserta didik telah menguasai materi tersebut atau tidak tertarik pada materi tersebut. Dalam situasi seperti ini peserta didik bisa diberikan tawaran dua kemungkinan: mencoba tes terhadap materi atau mendapatkan tawaran untuk melihat video penjelasan materi. Metode analisa emosi merupakan metode yang dapat digunakan untuk mendukung metode *adaptive teaching* yang berorientasi pada layanan pembelajaran sesuai minat masing-masing individu peserta didik.

Berikut ini contoh penggunaan Analitika Emosi dengan bantuan teknologi: <https://www.theglobeandmail.com/world/article-in-china-classroom-cameras-scan-student-faces-for-emotion-stoking/> (penggunaan Analitika Emosi di China; beberapa sekolah telah dilengkapi kamera yang didukung dengan teknologi *Artificial Intelligence* yang mendeteksi wajah untuk mengetahui suasana perasaan anak-anak yang sedang belajar); <https://azure.microsoft.com/en-us/free/cognitive-services/> (aplikasi dengan teknologi *Artificial Intelligence* untuk mengenali lebih dekat suasana perasaan orang baik dari segi penglihatan, percakapan, pendengaran, mimik wajah; bisa digunakan secara gratis selama 1 tahun); <http://openbiometrics.org/> (*software* deteksi wajah; *open source*; tidak berbayar); <https://www.centervention.com/social-emotional-learning-activities/> (tautan ini berisi sumber-sumber materi dan kegiatan pembelajaran untuk mengasah kecerdasan komunikasi, kerja sama, penataan emosi, rasa sosial, empati; dapat diunduh gratis). **Gambar 3.17** menunjukkan contoh penggunaan Analitika Emosi di kelas.

Gambar 3.17 Analitika Emosi



Sumber: <https://spectrum.ieee.org/the-human-os/biomedical/devices/ai-tracks-emotions-in-the-classroom>

14. Penilaian Tersembunyi (*Stealth Assessment*)

Penilaian secara diam-diam atau penilaian tersembunyi mulai digunakan pada metode pembelajaran yang menggunakan permainan (*edu-game*). Ketika siswa belajar dengan menggunakan *edu-game* siswa dimonitor terus menerus kemajuan belajarnya. Pedagogi yang mendasari Metode Penilaian Tersembunyi yaitu pembelajaran berorientasi kompetensi. Guru memperkirakan hal-hal yang sudah diketahui dan dapat dikerjakan, dan secara terus menerus menyediakan aktivitas belajar serta menilai sesuai dengan kompetensi peserta didik. Karena itu guru perlu melakukan diagnosa terkait perkembangan kompetensi peserta didik. Tujuan penggunaan metode penilaian tersembunyi untuk mendeteksi kecakapan siswa dalam memecahkan masalah dengan menggunakan pengetahuan, pemahaman, dan penerapan sembari membawa siswa untuk mengasah kreativitas dan kemampuan berpikir kritis. Dalam metode penilaian tersembunyi perancang *edu-game* dalam membuat desain game menganut prinsip-prinsip: penetapan tujuan secara jelas, manajemen konflik atau tantangan, menyediakan tanggapan secara terus menerus, membuat riwayat capaian permainan, merancang lingkungan tiruan yang meyakinkan, dan menawarkan interaksi yang penuh makna dalam lingkungan tiruan tersebut.

Berikut ini beberapa contoh penggunaan Penilaian Tersembunyi: <https://depoteng.weebly.com/blog/portal-2-puzzle-maker-download> (tautan ini tersedia Games Portal 2 Puzzle Maker; game ini bisa digunakan untuk mendukung pembelajaran Fisika, kemampuan berpikir kritis, cara penggunaan laboratorium dan kegiatan belajar lainnya; relevan untuk siswa kelas 9 sampai 12; dapat diunduh gratis; untuk mendapatkan hasil belajar yang optimal, guru dapat mempelajari rencana pembelajaran yang tersedia pada tautan: https://drive.google.com/file/d/11_QvUUYogZw2fQmi3YB_3z8tdsaDJbOi/view); <https://www.linguisticanalysisistools.org/> (merupakan perangkat lunak yang mendeteksi perkembangan kemampuan penulisan esai di bidang bahasa); <https://educationaldatamining.org/> (memuat berbagai riset yang terkait dengan perkembangan metode penilaian tersembunyi dengan memanfaatkan data yang telah terekam pada peserta didik yang bersangkutan).

15. Media Sosial (*Social Media*)

Penggunaan media sosial seperti *facebook*, *twitter*, *whatsapp* dan media sosial lainnya dapat digunakan sebagai media untuk menanamkan pengalaman pada peserta didik. Media sosial dapat menjadi sarana untuk menghubungkan siswa ke siswa lain hingga lintas negara. Penggunaan media sosial sebagai metode pembelajaran memiliki tantangan tersendiri mengingat orang yang bergabung dapat meninggalkan grup setiap saat. Fasilitator perlu merancang program agar inspiratif. Fasilitator yang baik akan mampu membuat anggota bertahan dalam dalam kurun waktu lama. Tantangan yang juga dihadapi fasilitator terkait keanggotaan yang bergabung di media sosial yaitu terkait minat yang kemungkinan beragam. Sumber belajar dan kepakaran fasilitator akan mempengaruhi intensitas interaksi dan daya tarik anggota yang bergabung di media sosial. Apabila dirancang dengan baik, media sosial memiliki berbagai nilai positif untuk pembelajaran, misalnya media sosial efektif untuk meningkatkan kecakapan digital seperti kecakapan komunikasi digital; membuka peluang bagi guru untuk membuat kerja kelompok daring; membuka peluang pelaksanaan pembelajaran berbasis kasus,

permasalahan, proyek; membuka peluang bagi siswa untuk membagikan pengetahuan yang dimiliki kepada orang lain; membuka peluang bagi siswa untuk menyimpan data dan pengetahuan yang dapat diakses kembali di kemudian hari.

Contoh penggunaan media sosial yang bersifat edukatif misalnya: www.nasa.gov/socialmedia (media sosial yang berisi berbagai video, foto, dan informasi kegiatan dan hasil penelitian NASA); <https://www.livelingua.com/twiducate/> (*Twiducate* merupakan media jejaring sosial yang dapat digunakan untuk media komunikasi antara guru dan siswa secara daring; dapat digunakan secara gratis, sesuai untuk kelas 1 sampai 12); <https://thewonderment.com/> (*The Wonderment* merupakan media jejaring sosial yang membuka keanggotaan secara bebas untuk belajar bersama-sama mengerjakan proyek tertentu; gratis untuk bergabung sebagai anggota; sesuai untuk kelas 1 sampai 12); <https://diy.org/> (*DIY* merupakan wadah bagi anak-anak usia dini untuk bergabung ke dalam komunitas anak-anak; tersedia materi pembelajaran bersama; berisi ribuan video yang menjelaskan langkah-langkah pembuatan produk pembelajaran, eksperimen, permainan untuk siswa; tautan ini gratis ketika mencoba, selebihnya berbayar); <https://edublogs.org/> (*Edublog* merupakan tautan yang dapat digunakan oleh guru sebagai wadah pembelajaran; berbayar); <https://www.projectnoah.org/> (*Project Noah* merupakan wadah sosial yang berisi komunitas yang melaksanakan riset dalam keanekaragaman makhluk hidup (*biodiversity*) yang didukung oleh ilmuwan di bidangnya; gratis untuk bergabung); <https://www.youthvoices.live/> (*Youth Voice* merupakan wadah bagi pelajar untuk menulis, bersosialisasi dan berkolaborasi; gratis untuk bergabung); <https://www.goodreads.com/> (*Goodreads* merupakan wadah jejaring sosial yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemahiran dalam membaca, dan menjadikan pelajar sebagai pembaca yang cerdas; tidak berbayar); <https://www.teenink.com/> (*Teen* merupakan wadah bagi pelajar untuk berlatih menulis, mempublikasikan, dan mengkritisi; tidak berbayar); <https://www.myexperiment.org/home> (*My Experiment* merupakan wadah bagi pelajar kelas 11 – 12 untuk melaksanakan eksperimen bersama; tidak berbayar dalam menggunakan media

jejaring ini); <https://www.skype.com/en/> (*Skype* merupakan wadah jejaring untuk melaksanakan komunikasi dengan menggunakan video; tidak berbayar dalam menggunakan aplikasi ini); <https://www.edmodo.com/> (*Edmodo* merupakan LMS yang dapat digunakan untuk membuka dan mengelola kelas dan memungkinkan guru memantau perkembangan belajar siswa; tidak berbayar); <https://hangouts.google.com/> (*Google Hangout* merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk saling berkirim dan menerima pesan, panggilan suara, dan panggilan video; gratis dalam menggunakan aplikasi ini); *Microsoft Teams* (merupakan *Learning Management System* (LMS) yang tersedia di *Google Play* dan *iTunes* yang dapat digunakan untuk bekerja bersama secara virtual; tersedia versi gratis dan berbayar); <https://www.diigo.com/> (*Diigo* merupakan wadah jejaring sosial yang dapat digunakan untuk mengakses, mengedit, menyimpan, dan berbagi informasi dari websites; tersedia versi gratis dan berbayar); <https://www.thehpalliance.org/> (*The Harry Potter Alliance* merupakan wadah jejaring sosial untuk mewujudkan tata kehidupan yang nyaman; tidak berbayar dalam bergabung); *Instagram* (tersedia di *Google Playstore* dan *iTunes*; merupakan wadah untuk berbagi gambar; akan tetapi kurang terkendali bila digunakan sebagai wadah jejaring sosial dalam pembelajaran; tidak berbayar); *Snapchat* (tersedia di *Google Playstore* dan *iTunes*; dapat digunakan sebagai wadah untuk interaksi sosial; akan tetapi kurang efektif untuk mendukung pembelajaran karena kurang melindungi privasi; tidak berbayar); *Periscope* (tersedia di *Google Playstore* dan *iTunes*, merupakan wadah jejaring sosial untuk mengadakan siaran langsung, akan tetapi kurang efektif untuk mendukung pembelajaran karena tidak melindungi privasi; gratis); <https://grouptweet.com/edu> (*GroupTweet* merupakan wadah jejaring sosial untuk komunikasi antar pelajar, tetapi kurang melindungi privasi; aplikasi berbayar; tersedia versi tidak berbayar ketika mencoba); <https://www.linkedin.com/> (*Linkedin* merupakan wadah untuk wadah untuk berbagi sumber belajar, sumber informasi lapangan pekerjaan, dan menjadi wadah komunitas profesi; tersedia versi tidak berbayar dan berbayar); *Pinterest* (tersedia di *Google Playstore*, *iTunes*, merupakan wadah

untuk mencari gambar dan ide; tidak berbayar); <https://twitter.com/> (*Twitter* merupakan wadah jejaring sosial yang dapat digunakan untuk mendukung belajar siswa; memudahkan dalam berbagai informasi dan menjalin komunikasi dengan anggota yang bergabung dalam jejaring sosial tersebut; gratis).

16. Kegagalan yang Produktif (*Productive Failure*)

Metode Kegagalan yang Produktif (*Productive Failure*) merupakan metode pembelajaran yang dilaksanakan dengan memberi permasalahan kompleks kepada peserta didik untuk mencoba memecahkannya sebelum guru mengajarkan prinsip-prinsip, teori, ataupun konsep yang relevan serta metode yang benar dalam pemecahannya. Ketika siswa menemui kegagalan, siswa akan berusaha mengeksplorasi berbagai kemungkinan penyebab dan kemungkinan alternatif pemecahannya. Usaha mereka di awal-awal memecahkan masalah kemungkinan akan mengalami kegagalan. Akan tetapi mereka akan terus didorong untuk mencari berbagai kemungkinan pemecahan masalah sehingga mereka akan mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam. Setelah situasi ini terjadi, guru kemudian menjelaskan pemecahan masalah yang benar dan menjelaskan prinsip-prinsip atau teori atau konsep yang mendasarinya. Metode ini telah banyak diterapkan oleh guru-guru di Singapura, Jerman, Kanada, Amerika Serikat, Australia.

Metode ini berakar dari konsep yang dikemukakan Kurt Vanlehn (1987) dan Kapur (2008) yang menemukan fakta bahwa peserta didik kadang-kadang menemui jalan buntu ketika sedang mencoba memecahkan masalah. Ketika siswa tersebut belajar sendirian dan sedang berusaha mengatasi kesulitannya, peserta didik cenderung mencari jalan pemecahan sebisanya dengan mengidentifikasi pemecahan masalah yang kadang-kadang benar dan kadang-kadang salah. Hal ini sering dijumpai dengan jelas ketika sedang belajar memecahkan masalah dalam matematika misalnya: 25 dikurangi 17 yang mana siswa kadang mengalami kesulitan ketika angka satuan 5 dikurangi angka satuan 7.

Ketika guru menerapkan metode kegagalan yang produktif, guru perlu memperhatikan hal-hal berikut.

- a. Usahakan peserta didik melakukan eksplorasi pengetahuan yang telah mereka miliki terkait dengan permasalahan yang mereka pecahkan.
- b. Lakukan pengamatan atau perhatian terhadap hal-hal penting terkait permasalahan yang mereka pecahkan.
- c. Diskusikan dan jelaskan hal-hal penting yang ada dalam permasalahan tersebut.
- d. Kaitkan peranan hal-hal penting tersebut dengan konsep-konsep, prinsip-prinsip atau teori tertentu terkait dengan solusi dari permasalahan yang dipecahkan.

Dengan demikian, guru menyampaikan kepada peserta didik bahwa konsep-konsep, atau prinsip-prinsip, atau teori tertentu memiliki peranan penting dalam pemecahan masalah secara tepat. Metode ini dilaksanakan tidak diawali dengan penyampaian konsep atau prinsip-prinsip atau teori tertentu melainkan dihadapkan dengan permasalahan. Setelah peserta didik mengalami proses pemecahan masalah yang mungkin saja mengalami kesalahan; kemudian guru menyampaikan konsep, atau prinsip, atau teori yang relevan yang dapat digunakan. Sebagai contoh, peserta didik memecahkan masalah “bagaimana mengelola tambak udang yang paling efektif dan efisien?”; bagaimana memprediksi calon pemenang dalam pemilihan Bupati di Kota X, yang akan berlangsung dua bulan yang akan datang, atas dasar data tiga bulan terakhir dari lembaga survei tertentu?

17. Gagasan Desain (*Design Thinking*)

Metode Gagasan Desain (*Design thinking*) diinspirasi dari proses desain arsitektur dan perencanaan tata kota yang didukung dengan pengamatan lapangan dari perancang ketika melaksanakan proses desain maupun implementasi. Gagasan desain merupakan kombinasi antara kreativitas dengan berpikir kritis yang diikuti dengan analisis dan konstruksi.

Prinsip-prinsip dalam metode Gagasan Desain adalah sebagai berikut.

- a. Gagasan desain terdiri dari tim yang merangkul berbagai perspektif yang berbeda-beda. Tim bekerja dengan mengadakan eksplorasi atau membuat berbagai alternatif sambil menentukan pilihan. Tim tidak langsung meloncat ke penentuan keputusan. Mereka menghargai aneka ragam kemungkinan solusi karena keanekaragaman tersebut akan membuat mereka makin memahami situasi permasalahan dan memudahkan dalam melakukan pilihan solusi yang terbaik.
- b. Tim desain mengombinasikan interdisiplin pengetahuan dan keahlian dalam pemecahan masalah. Pengalaman praktik memberikan kontribusi tersendiri dalam proses pemecahan masalah.
- c. Tim desain fokus ke produk. Mereka menyadari banyak tantangan terkait sumber daya yang dibutuhkan untuk mewujudkan ide atau impiannya. Mereka bekerja di tengah-tengah keterbatasan sumber daya sembari terus-menerus mengkaji kemungkinan realisasinya.
- d. Tim desain mengekspresikan ide-idenya ke dalam visual baik berupa gambar ataupun sketsa. Hal ini membuat proses kerja tim menjadi lebih lengkap, kreativitas berkembang dan makin menarik, memungkinkan sesama anggota tim dapat melihat kelemahan ataupun kesalahan persepsi yang ada.
- e. Tim desain bukan hanya berorientasi pada terwujudnya desain yang mereka rancang melainkan juga menyadari sepenuhnya bahwa mereka bekerja untuk memenuhi kebutuhan dan kepentingan masyarakat atau pihak yang dilayani.
- f. Tim desain tidak hanya memiliki perhatian jangka pendek atau bekerja untuk kepentingan sesaat melainkan mereka memiliki cakrawala terhadap masa depan.
- g. Tim desain senang bekerja dalam tim karena akan dapat menyelesaikan pekerjaan secara lebih efektif dalam mencapai tujuan. Mereka menerapkan kecakapan interpersonal untuk berkomunikasi dengan anggota tim yang berasal dari lintas disiplin dan memecahkan masalah secara kolaboratif.

- h. Tim desain berorientasi pada tindakan. Mereka bermaksud membuat perubahan di dunia baik dalam skala kecil atau besar.

Sebagai pedagogi, Gagasan Desain menempatkan peserta didik sebagaimana layaknya para pakar desain. Metode Gagasan desain dilaksanakan di kelas pertama kali di *Stanford University* pada satu kelas yang terdiri atas mahasiswa dari berbagai bidang ilmu yang mengerjakan tugas untuk membuat suatu desain. Ketika membuat suatu desain, mereka bekerja mengadakan pengamatan, curah pendapat, membuat sintesa, membuat prototipe, dan menerapkan atau merealisasikannya. Cara kerja seperti itu menjadikan kelas tersebut sebagai sumber inovasi. Metode ini membuka peluang diasah dan dikembangkannya keahlian abad ke-21 seperti keahlian komunikasi, kreativitas, literasi digital, empati, kepekaan budaya, dan keberanian mengambil risiko. Hal yang penting diperhatikan dalam melaksanakan metode ini yaitu perlunya mengusahakan agar produk desain yang dihasilkan sebisa mungkin direalisasikan sehingga peserta didik tidak menganggap sekedar pekerjaan biasa-biasa saja.

Berbagai sumber pendukung penerapan metode Gagasan Desain antara lain: <https://upboard.io/design-thinking-digital-online-tools-templates/> (tersedia versi gratis, *design thinking* secara online); <https://sprintbase.io/> (tersedia pelatihan daring tentang *design thinking*); <https://www.classcentral.com/course/design-thinking-innovation-4842> (pelatihan *design thinking*; tidak berbayar); <https://www.edx.org/course/introduction-to-design-thinking> (pelatihan *design thinking*; tidak berbayar); <https://www.freestudy.com/best-free-online-design-thinking-courses/> (pelatihan *design thinking*; tidak berbayar); <https://www.genial.ly/> (mencoba aplikasi tidak berbayar, tersedia alat-alat *design thinking* seperti presentasi, peta pikiran, pengalaman belajar yang dirasakan, gamifikasi (*gamification*), gambar interaktif, infografis horizontal, infografik vertikal); <https://overlapassociates.com/ideas/free-or-nearly-free-design-thinking-tools/> (tersedia contoh alat-alat *design thinking* yang bisa diunduh tidak berbayar dan sebagian berbayar: *empathy map*, *feedback grid*, *journey map*,

impact/effort matrix, impact/power matrix, invision, canva, surveyMonkey, typform – survey, post-its, sharpies, dot stickers, prototyping kits, sketchbook, oblique strategies).

18. Belajar dari Masyarakat (*Learning from The Crowd*)

Metode Belajar dari Masyarakat merupakan proses pembelajaran dengan memanfaatkan sumber belajar yang diberikan oleh masyarakat umum melalui web tertentu. Sumber belajar dari masyarakat tersebut misalnya Wikipedia, National Geographic, kerja bersama dalam proyek pengembangan sains. Metode Belajar dari Masyarakat melibatkan peran aktif masyarakat yang saling memberi dan menerima informasi terkait pemecahan masalah tertentu. Misalnya kelompok masyarakat yang menaruh perhatian terhadap pentingnya konservasi air, perubahan iklim, tumbuh-tumbuhan dan binatang langka, bahasa daerah, aset budaya kuno tak benda. Ketersediaan sumber belajar secara daring dari komunitas-komunitas tersebut memungkinkan terjadinya interaksi antara peserta didik dengan ilmuwan dari berbagai negara sesuai kelompok minat masing-masing.

Kegiatan belajar masyarakat lintas negara misalnya seperti yang berlangsung pada Hari Air Sedunia yang setiap tahun diperingati pada tanggal 22 Maret. Hari Air Sedunia ini ada yang menjadikannya sebagai gerakan internasional untuk menjadi gerakan belajar masyarakat terkait usaha menjaga kelestarian dan kualitas air untuk kehidupan. Pada Hari Air Sedunia tersebut sekolah-sekolah atau siswa-siswa bisa bergabung dengan masyarakat untuk mengadakan pengujian terhadap kualitas air di daerah masing-masing. Guru bisa mengangkat topik air sebagai kegiatan penelitian bagi siswanya. Misalnya, guru memulai dengan mengadakan diskusi kelas tentang pertanyaan mendasar seperti: apakah air minum di daerah tersebut sudah mencukupi di musim kemarau; apakah air layak untuk diminum; apakah ada abrasi dari air laut. Siswa kemudian mendiskusikan langkah-langkah yang perlu dilakukan seperti cara pengukuran pH air, kandungan zat besi pada air minum dari sumur; kemudian siswa menganalisis data dari hasil pengukuran yang dilakukan; mendiskusikan berbagai alternatif untuk meningkatkan kualitas

air minum; cara mempertahankan kecukupan air minum; dan perilaku hidup dalam menyikapi keberadaan air minum. Dalam proses pelaksanaan kegiatan tersebut, orang tua siswa atau masyarakat yang memiliki keahlian di bidang air minum bisa dilibatkan dan berperan sebagai narasumber ahli. Pada skala internasional, siswa dapat bergabung dengan komunitas ilmuwan yang terkait dengan air dan topik-topik pelestarian lingkungan melalui <https://www.monitorwater.org/>. Kegiatan Hari Air Sedunia ini memiliki komunitas *online* dengan anggota lebih dari 1,6 juta orang yang berasal dari 146 negara.

Di bidang biologi, kegiatan belajar masyarakat misalnya dilaksanakan oleh komunitas internasional yang tergabung dalam program *Counting species through citizen science* pada tautan <https://www.nationalgeographic.org/projects/bioblitz/>. Pada program *BioBlitz* para ilmuwan, keluarga, siswa, guru dan anggota masyarakat berusaha menemukan sebanyak mungkin spesies di berbagai lokasi dalam kurun waktu tertentu sebagai usaha membangun pengetahuan bersama tentang keragaman hayati (*biodiversity*).

Di bidang medis ataupun kimia, kegiatan belajar masyarakat dilaksanakan oleh komunitas ilmuwan, siswa, guru dan masyarakat umum. Mereka dapat berpartisipasi bersama-sama melalui media jejaring *online* yang dikemas dalam *game* untuk memecahkan masalah yang sulit yang terjadi di tengah-tengah masyarakat seperti Corona Virus 19, struktur virus HIV AIDS, dan berbagai permasalahan lainnya kemudian mengunggahnya ke jurnal ilmiah misalnya pada jurnal *Nature Structural & Molecular Biology*. Kegiatan keilmuan oleh masyarakat ini berada pada tautan <https://fold.it/portal/>. Sebagai ilustrasi, kegiatan *decoding complex protein* pada virus AIDS melalui berbagai riset ilmiah memerlukan waktu bertahun-tahun, akan tetapi melalui komunitas ilmuwan, siswa, dan guru dapat melakukan kegiatan *decoding* tersebut bersama-sama sehingga dalam waktu 3 minggu struktur protein komplek telah dapat diselesaikan. Kegiatan belajar masyarakat ini dapat dijumpai pada tautan: https://www.huffpost.com/entry/aids-protein-decoded-gamers_n_970113.

Di bidang teknologi informasi dan digital, kegiatan belajar masyarakat dalam menggunakan sensor telpon genggam untuk keperluan berbagai kegiatan pengumpulan data oleh komunitas sebagaimana yang bisa dijumpai di laman www.nquire-it.org. Di bidang pemrograman komputer, komunitas bersama bisa dijumpai aplikasi *open source* seperti Moodle, VLC Media player, *open shot video editor*, *GNU Image Manipulation Program* sebagaimana dimuat pada tautan <https://techrival.com/best-open-source-softwares/>.

Berikut ini alamat website yang terkait dengan metode belajar dari masyarakat umum: www.monitorwater.org; www.ispotnature.org; <https://meta.wikimedia.org/>; <https://scistarter.org/>; www.wikipedia.org; www.wikinews.org; www.wiktionary.org; www.wikisource.org; www.wikibooks.org; www.wikiversity.org; www.wikiquote.org; <https://commons.wikimedia.org/>; <https://www.wikidata.org/>; <https://species.wikimedia.org/>; <https://www.nationalgeographic.org/>.

Masyarakat juga bisa mencari dana untuk membiayai proyek kegiatan untuk kepentingan bersama di bidang *arts, film, design, food and craft, games, music* seperti yang tersedia pada laman: www.kickstarter.com. Zooniverse merupakan komunitas penelitian berbagai bidang ilmu yang dilaksanakan atas partisipasi sukarela dari jutaan orang. Kegiatan penelitian dan publikasi mereka dapat diakses di <https://www.zooniverse.org>.

19. Belajar Melalui Video Game (*Learning Through Video Games*)

Penggunaan *video game* efektif digunakan dalam pendidikan telah dikaji oleh Wahyudi (2014) dalam judul “Video Game Sebagai Media Pembelajaran Sejarah” (Johan Wahyudi, 2014). Di bidang peningkatan kompetensi finansial, penggunaan game-edukasi dapat dilakukan melalui game seperti: *Harvest Moon*, *Back to Nature*, *Romance of the Three Kingdoms XI*, *Monopoly*, *Planet Coaster*, *The Sims* (<https://blog.pluang.com/>). *Video games* telah lama digunakan sebagai metode pembelajaran karena siswa senang melakukan *games*. Salah satu contoh *video games* di komputer yang digunakan guru sejarah bagi siswa usia delapan

tahun, dan kemudian sangat populer hingga lebih dari 65 juta pengguna, adalah *video games* yang dibuat oleh Don Rawitsch, Bill Heinemann, dan Paul Dillenberger pada tahun 1971 dengan judul “The Oregon Trail”. Demikian pula judul *video games* “Civilization” merupakan contoh permainan edukatif yang mengandung muatan sejarah, perubahan peradaban, dan perubahan ekonomi (<https://en.wikipedia.org/>).

Hasil studi *meta analysis* menunjukkan hasil bahwa penggunaan *video games* bagi siswa dapat meningkatkan daya kognitif dan intrapersonal siswa (Clark, Tanner-Smith, Killingsworth, 2015). Untuk dapat menghasilkan *video games* edukatif yang berkualitas diperlukan kerja sama yang erat antara perancang *games*, *software engineers*, dan ahli pendidikan seperti para ahli di bidang kurikulum, pengembang teknologi pembelajaran, dan psikologi pendidikan. Suatu *games* memiliki berbagai jenis. *Serious games* (*edu-games*) merupakan sarana hiburan yang memiliki tujuan untuk pendidikan yang mana para pemain menggunakan pengetahuan dan menerapkan keterampilan mereka melalui serangkaian proses memecahkan halangan selama melaksanakan permainan. *Game-based learning* merupakan pendekatan pedagogik dalam penggunaan permainan (*games*) dalam pendidikan. Adapun *gamification* merupakan penggunaan elemen-elemen desain permainan dalam konteks bukan permainan. Suatu *games* menerapkan Desain, Pelaksanaan permainan, dan Pengalaman berdasarkan empat elemen esensial permainan pendidikan (*edu-game*) yaitu *learning*, *storytelling*, *gameplay*, dan *user experience*. *Learning* mengacu pada konten yang dipelajari oleh para pemain (*players*) melalui permainan dengan hasil belajar spesifik yang terukur; *Storytelling* mengacu pada latar belakang kisah cerita (*story*) permainan dan mencakup deskripsi karakter, situasi, tujuan utama dari permainan; *Gameplay* mengacu pada cara pemain berinteraksi dalam bermain atau dalam berinteraksi dengan pemain lain (*gameplay* merangkum jenis aktivitas (misalnya hal-hal membingungkan dan hal-hal kecil yang tidak perlu) yang dijumpai dalam permainan); *user experience* mengacu pada emosi pemain dan sikap ketika sedang bermain permainan

serta tata cara pemain dalam berinteraksi dengan permainan (Bates, 2019).

Salah satu tautan yang mengetengahkan informasi tentang kualitas *video games* yang edukatif bagi siswa sesuai usianya ada pada: <https://www.commonsensemedia.org>. Dalam tautan <https://en.wikipedia.org> memuat daftar *video games* terbaik berdasarkan hasil tinjauan dari para jurnalis dan kritikus. Dengan memasukkan frase *list of video games considered the best* pada tautan wikipedia tersebut akan diperoleh daftar *video games* yang baik yang dipublikasikan sejak tahun 1972. Misalnya, Video games “Minecraft” dapat memberi pengalaman kepada siswa tentang prinsip-prinsip ilmiah dalam geologi ataupun fisika quantum. Video games ini digunakan lebih dari 112 juta orang pemain setiap bulannya (<https://id.wikipedia.org/>). Tautan: <https://learningworksforkids.com> ataupun <https://education.minecraft.net> menyediakan informasi tentang video games edukatif yang dapat digunakan bagi siswa.

20. Analitika Formatif (*Formative Analytics*)

Analitika (*analytics*) merupakan metode untuk melakukan analisis logis. Analitika pembelajaran (*learning analytics*) merupakan kegiatan pengukuran, pengumpulan, analisis, dan pelaporan data peserta didik yang belajar kaitannya dengan konteks tertentu dengan tujuan untuk dapat memahami dan mengoptimalkan kegiatan pembelajaran pada lingkungan atau konteks tertentu. Analitika Formatif merupakan Analitika Pembelajaran yang dilaksanakan ketika suatu pembelajaran masih dalam proses mencapai tujuan antara atau belum mencapai tujuan akhir pembelajaran. Adapun Analitika Pembelajaran merupakan pengukuran, pengumpulan, analisis dan pelaporan data terkait peserta didik dan konteks mereka dengan tujuan untuk memahami dan mengoptimalkan pembelajaran beserta peranan lingkungan di mana pembelajaran berlangsung (Siemen & Baker, 2012, dalam Marzano & Poce, 2019).

Analitika Formatif, misalnya, dapat dijumpai pada *Learning Management System* (LMS). Pada LMS Edmodo, analitika pembelajaran (*learning analytics*) berupa nilai rerata kelas, median, dan

nilai tertinggi beserta rincian data capaian pada masing-masing butir soal. Pada LMS Google Classroom data yang tersedia meliputi nilai capaian masing-masing butir soal pada masing-masing siswa; bagi guru tersedia data capaian masing-masing tes pada kelompok atau kelas. Pada LMS Blackboard analitika menyajikan data yang lebih lengkap yang memungkinkan siswa, guru, pengembang materi, pengembang media, dan sekolah memperoleh masukan data dari perkembangan belajar peserta didik. Dengan data yang lebih lengkap tersebut memungkinkan peranan data sebagai bahan masukan untuk perencanaan dan perbaikan program pembelajaran (*analytics for learning rather than analytics of learning*).

Bagi guru, analitika pembelajaran memberi informasi terkait peserta didik yang belajar dengan lancar dan kurang lancar. Dari segi pedagogi, analitika pembelajaran sebaiknya tidak sekadar memberi data tentang capaian yang telah diperoleh oleh peserta didik melainkan memberi kesempatan untuk mengadakan evaluasi diri dan perbaikan rencana belajar yang akan datang. Dengan rancangan seperti itu maka analitika pembelajaran akan dapat menjadi sumber pemotivasian diri bagi peserta didik dalam mengenali dan mengembangkan potensi dirinya.

Analitika pembelajaran pada sistem pembelajaran *online* dapat dikatakan efektif jika sistem analitika pembelajaran mampu menyediakan data lengkap seperti aktivitas diskusi dalam forum, aktivitas dan pemahaman yang dicapai terkait video pembelajaran, kegiatan pengerjaan kuis terkait materi yang dipelajari.

21. Block Chain

Block Chain dalam pendidikan merupakan teknologi penyimpanan data, validasi data, dan pemanfaatan reputasi pendidikan. Data hasil tes, data hasil ujian, data sertifikasi kompetensi merupakan data yang mencerminkan capaian prestasi belajar. Teknologi *block chain* memfasilitasi penyimpanan data-data tersebut, pelaksanaan validasi terhadap kebenaran data tersebut dari pihak-pihak yang membutuhkan, dan cerminan reputasi institusi penyelenggara pendidikan yang mengeluarkan data-data tersebut. Demikian pula, peserta didik juga memiliki

kesempatan yang terbuka untuk menunjukkan prestasi akademik ataupun kompetensinya kepada masyarakat luas.

Blockcain merupakan infrastruktur mirip internet yang pada awalnya digunakan aplikasi finansial pada mata uang digital (*cryptocurrencies*) yang sulit dipalsukan, memiliki sistem rekam transaksi dan dengan cap stempel tanpa kehadiran pihak ke tiga atau perantara. *Blockcain* merupakan infrastruktur verifikasi digital yang memecahkan masalah dengan cara melakukan verifikasi identitas digital, merupakan bangunan besar pada semua layanan digital. Teknologi *blockchain* memberikan nilai tambah ketika pengguna harus memverifikasi tuntutan haknya tanpa harus menghubungi organisasi yang melayani pemenuhan haknya. Ciri-ciri yang melekat dan keunggulan yang ditawarkan *blockchain* misalnya kedaulatan penuh (*self-sovereignty*) yaitu pengguna tidak harus mengenalkan siapa dirinya dan pada saat yang bersamaan mempertahankan kontrol terhadap data pribadi yang tersimpan; dapat dipercaya (*trust*) yaitu memiliki infrastruktur yang memberikan jaminan kepercayaan kepada pengguna bahwa layanan yang dihasilkan misalnya transaksi pembayaran atau sertifikat yang dikeluarkan memiliki keakuratan yang sangat tinggi; keterbukaan dan kejelasan asal (*transparency & provenance*) yaitu ketika pengguna melakukan transaksi dapat diketahui oleh pihak-pihak yang saling berkaitan dalam transaksi; kekekalan (*immutability*) yaitu data-data tersimpan secara tertulis dan tersimpan secara permanen yang tidak bisa dimodifikasi; tanpa perantara (*disintermediation*) yaitu tanpa kehadiran pihak otoritas tertentu dalam pengelolaan transaksi atau dalam penyimpanan data riwayat; interoperabilitas (*interoperability*) yaitu kemampuan para pihak untuk dapat saling bekerja sama dan bertransaksi langsung tanpa harus dimediasi oleh pihak ketiga. Contoh penggunaan teknologi blockchain di bidang pendidikan: pemberian sertifikat pada kecakapan khusus tertentu, pencapaian keseluruhan paket materi pada program tertentu, pencapaian program magang tertentu, pengakuan pengalaman belajar terdahulu, pencapaian prestasi luar biasa pada bidang tertentu, tanda tangan digital, sertifikat untuk akreditasi, sertifikat untuk

kekayaan intelektual, pengecekan kebenaran sertifikat, transfer kredit, serta pembayaran biaya sekolah.

Implementasi teknologi *block chain* dalam dunia pendidikan sudah mulai berkembang. Di Tokyo, perusahaan *Sony Global Education* telah merilis pengembangan *block chain* untuk bidang pendidikan. Melalui teknologi ini, informasi terkait kompetensi yang dimiliki peserta didik dan proses pengujian kompetensi, tercatat dan tersimpan dengan baik dalam sistem dan dapat diakses oleh pihak-pihak yang berkepentingan dengan data tersebut. Teknologi ini telah digunakan untuk mendukung kompetisi global di bidang matematika sesuai standar internasional yang diikuti lebih dari 150.000 peserta dari 80 negara dalam *Global Math Challenge* pada tahun 2016. Data hasil penilaian terhadap kompetensi mereka terekam dengan baik dalam sistem dan dapat diakses pihak-pihak yang berkepentingan.

Sekolah atau perguruan tinggi memiliki data rekaman akademis sendiri-sendiri. Antarsekolah atau antarperguruan tinggi enggan berbagi terkait kualifikasi dalam penilaian kompetensi. Keadaan seperti ini dari sisi peserta didik kurang menguntungkan karena tidak memiliki informasi secara terbuka tentang proses pengembangan diri yang terbaik yang terjadi di berbagai institusi sehingga yang bersangkutan tidak memiliki informasi yang berkualitas terkait proses pendidikan. Demikian pula bagi pengguna lulusan sekolah ataupun perguruan tinggi; mereka tidak memiliki informasi terkait proses pembinaan kompetensi, pengujian kualifikasi kompetensi, dan jenis-jenis kompetensi yang dikuasai para lulusan ketika mereka masuk ke dunia kerja. Keadaan ini mendorong pengembangan *block chain* di dunia pendidikan.

Selain *Sony Global Education*, teknologi *block chain* telah mulai dikembangkan di berbagai lokasi dengan tujuan yang bervariasi misalnya: <https://www.blockcerts.org/> (laman ini dikembangkan oleh *Massachusetts Institute of Technology, USA*; berisi data prestasi akademik mahasiswa); <https://appii.io/> (laman ini dikembangkan oleh perusahaan *APPII* bersama *Open University di United Kingdom* yang menampung CV dan validasi kebenaran CV melalui *blockchain*); <https://odem.cloud/> (laman ini dikembangkan di

Switzerland; berisi data nama mata kuliah, data capaian kompetensi yang diperoleh dari dosen atau praktisi profesional, data sertifikat kompetensi; teknologi *block chain* membantu menyediakan informasi adanya jenis-jenis mata kuliah dari praktisi profesional ataupun mata kuliah yang banyak dibutuhkan mahasiswa); <https://www.sonyged.com/> (laman ini dikembangkan oleh *Sony Global Education* yang menyediakan layanan penyimpanan dokumen akademik dalam bentuk digital, penyimpanan sertifikat lomba internasional STEM); <https://www.blockchainedu.org/> (laman *Block Chain Education Network* yang dibuat di *Delaware* dikembangkan untuk menampung data alumni siswa/mahasiswa dari sekolah/ perguruan tinggi manapun; ada lebih dari 90 negara yang telah bergabung); <https://disciplina.io/en/> (laman *Disciplina* dikembangkan di *Estonia* yang menampung data nilai dan kualifikasi akademik perguruan tinggi dan secara otomatis memberikan nilai kepada individu yang memasukkan data); <https://www.parchment.com/> (laman *Parchment* dikembangkan di *Arizona* yang berisi data akademik siswa kelas 12 dan prestasi mahasiswa yang dapat diakses oleh pihak-pihak di pasar kerja yang melakukan perekrutan calon mahasiswa dan calon pegawai); <https://www.bitdegree.org/> (laman *Bitdegree* ini dikembangkan di *Lithuania* yang memberikan layanan kursus tentang *crypto currency* dan menyediakan data prestasi peserta kursus bagi pasar kerja di bidang *crypto currency* (mata uang digital).

22. Pembelajaran Berjeda (*Spaced learning*)

Pembelajaran Berjeda merupakan suasana pembelajaran yang berlangsung dalam waktu yang tidak terlalu lama (maksimal 20 menit) kemudian diikuti waktu jeda atau interval untuk memperkuat memori terhadap hal yang telah dipelajari. “Mengingat kembali” memiliki peranan penting bagi peserta didik ketika sedang belajar. Hasil penelitian di bidang ilmu saraf menemukan bahwa memori dalam jangka panjang lebih berhasil ketika disampaikan dalam beberapa menit dari pada lama dan berlangsung beberapa hari. Dalam otak manusia terdapat sekitar 85 miliar neuron atau sel saraf otak. Masing-masing neuron dapat

dikoneksikan dengan sekitar 10.000 neuron lainnya. Agar suatu konsep berhasil diingat dalam jangka panjang diperlukan situasi untuk membuat sel-sel pada saraf otak melaksanakan proses pengiriman hentakan/impuls elektrik atau impuls kimiawi serta distimuli dengan bunyi/suara dan pandangan melalui sinapsis (penjepit pada saraf otak yang membantu mengirimkan sinyal elektrik dari satu neuron ke neuron lainnya). Koneksi yang terjadi antar sinapsis tersebut yang apabila bisa diperkuat melalui penguatan hentakan atau impuls elektrik atau kimiawi secara terus menerus maka memori jangka panjang akan terbentuk. Proses penguatan koneksi antar sinapsis tersebut akan dapat berjalan lebih baik ketika ada jeda waktu yang tersedia.

Sebagaimana ditunjukkan dari hasil penelitian terhadap proses kerja memori yang dilaksanakan dengan menggunakan *magnetic resonance imaging* (MRI) bahwa ketika manusia dihadapkan pada 120 wajah yang tidak dikenal sebelumnya; manusia lebih ingat ketika proses pengenalannya dilakukan dengan ada jeda waktu dibanding tidak ada jeda waktu. Kesimpulan tersebut atas dasar penelitian bahwa manusia dikenalkan satu wajah baru kemudian diberi jeda, kemudian dikenalkan wajah baru berikutnya kemudian diberi jeda, dan seterusnya hingga 120 wajah. Selain dengan cara pemberian jeda tersebut, cara lain yang digunakan yaitu pengenalan sekumpulan wajah dalam waktu yang lama tanpa ada jeda waktu. Memori jangka panjang terbentuk karena ada jeda waktu untuk melaksanakan proses ikatan kimiawi yang dapat memperkuat koneksi antar sinapses.

Kelly dan Whatson (2013) mengenalkan Metode Pembelajaran Berjeda dalam pelajaran Biologi bagi peserta didik usia 13-15 tahun yang terdiri dari sesi penguasaan konten selama 20 menit kemudian diberi jeda 10 menit. Metode ini dilaksanakan dengan urutan sebagai berikut.

Sesi 1 (20 menit) : Guru menyampaikan materi.

Jeda (10 menit) : Peserta didik diminta istirahat misalnya dengan kegiatan olahraga atau permainan hiburan.

- Sesi 2 (20 menit) : Peserta didik diminta mengungkapkan konsep-konsep yang sudah dipelajari sebelumnya.
- Jeda (10 menit) : Peserta didik diminta istirahat misalnya dengan kegiatan olahraga atau permainan hiburan.
- Sesi 3 (20 menit) : Peserta didik menerapkan konsep yang dipelajari ke dalam praktik atau latihan pemecahan masalah.

Hasil penelitian Kelly dan Watson (2013) tersebut yaitu membandingkan penyampaian materi dalam waktu 90 menit dengan beberapa kali jeda dengan penyampaian materi sesuai kalender selama 4 bulan. Nilai hasil tesnya lebih baik yang penyampaiannya selama 90 menit dengan metode pembelajaran berjeda. Tautan berikut berkaitan dengan metode pembelajaran berjeda: <https://apps.ankiweb.net/> (gratis, aplikasi yang dapat digunakan untuk mempermudah mengingat materi pelajaran); <https://www.cerego.com/> (uji coba tidak berbayar, aplikasi untuk mempermudah mengingat materi pelajaran); <https://www.memrise.com/> (berbayar, aplikasi untuk mempelajari 18 bahasa).

23. Buku Teks Terbuka (*Open Textbook*)

Metode Buku Teks Terbuka (*Open Textbook*) muncul karena adanya gerakan masyarakat untuk membuat sumber-sumber belajar yang bersifat terbuka yang disebut dengan *Open Education Resources (OER)*. Konten yang dikembangkan dalam *OER* pada umumnya berlisensi *Creative Common* yaitu lisensi yang bersifat terbuka untuk digunakan siapa saja. *OER* mendorong dilaksanakannya sistem pembelajaran 5R yaitu Menggunakan ulang, Mencampur ulang, Merevisi ulang, Mendistribusi ulang, Merawat ulang (*Reuse, Remix, Revise, Redistribute, Retain*). Melalui kerangka pikir 5R ini peserta didik diberi kebebasan untuk mengakses sumber konten terbuka (*OER*) dan diberi kebebasan pula untuk menerapkan 5R yang sesuai dengan R yang menjadi pilihannya.

OER berawal pada tahun 2001 kemudian semakin hari semakin berkembang. Daftar alamat *OER* yang memuat bermacam-macam sumber belajar sebagaimana berikut ini.

<https://open.bccampus.ca/browse-our-collection/find-open-textbooks/> (tautan yang disponsori *Ministry of Advanced Education, Skills and Training, Vancouver Canada* ini bisa diunduh untuk umum secara gratis; berisi buku-buku pelajaran); <https://openstax.org/subjects/high-school> (tautan ini dikelola oleh *Rice University* antara lain berisi buku-buku pelajaran dari level SD sampai perguruan tinggi yang dapat diunduh secara gratis); <https://www.ck12.org/browse/> (tautan ini berisi buku-buku dari jenjang SD sampai perguruan tinggi yang dapat diunduh secara gratis); <https://www.oercommons.org/advanced-search> (tautan ini berisi buku-buku dari level pendidikan anak usia dini sampai perguruan tinggi yang dapat diunduh secara gratis); <https://www.pbslearningmedia.org/> (tautan ini berisi buku-buku dan media pembelajaran seperti video *Sesame Street*); <https://www.pbslearningmedia.org/> (pada fitur “subjects” tautan ini berisi lebih dari 5.000 video di bidang sains; lebih dari 1.400 video di bidang matematika; lebih dari 1.600 video di bidang bahasa dan seni; lebih dari 1.300 video di bidang seni; lebih dari 600 video di bidang kesehatan; dan bidang ilmu lainnya); <https://pbskids.org/wildkratts/> (tautan ini berisi video untuk anak-anak usia dini); <https://pbskids.org/wildkratts/games/amazin-amazon> (tautan ini berisi *games* untuk anak-anak usia dini); https://en.wikibooks.org/wiki/Wikijunior:Big_Book_of_Fun_Science_Experiments (tautan ini berisi contoh-contoh eksperimen di bidang sains); <https://en.wikibooks.org/wiki/Wikijunior> (tautan ini berisi contoh-contoh materi untuk anak usia dini).

24. Pengalaman Mendalam (*Immersive Experience*)

Pengalaman Mendalam (*Immersive Experience*) memberi kesempatan kepada peserta didik merasakan secara mendalam terhadap keadaan yang dipelajari. Peserta didik juga dapat mengadakan interaksi dengan objek yang dipelajari. Berbagai perangkat teknologi pembelajaran seperti 3D, *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR), *Mix Reality* (MR) memungkinkan peserta didik mengamati objek dalam 3 dimensi, mempelajari, merasakan, menirukan kejadian dunia nyata melalui dunia virtual. AR merupakan elemen-elemen digital yang dapat

membuat tampilan hidup yang dapat dilihat menggunakan kamera pada telpon genggam. VR secara tidak langsung mengajak orang seolah-olah mengalami sepenuhnya ke dunia nyata. Dengan menggunakan alat seperti HTC Vive, Oculus Rift, Google Cardboard, pengguna dapat dibawa ke suasana lingkungan imajinasi dunia nyata misalnya seperti berada di tengah-tengah koloni penguin ataupun memegang binatang di kebun binatang. *Mix Reality* merupakan bauran antara keadaan nyata dengan keadaan virtual untuk menghasilkan lingkungan baru dan visualisasi baru di mana objek fisik dengan object digital sama-sama eksis dan berinteraksi secara *real time*. Contoh, layar kaca di depan pilot pesawat yang menayangkan keadaan landasan beserta jarak sehingga pilot tidak perlu melihat ke bawah ke arah landasan; layar di depan pengemudi yang menayangkan keadaan di belakang mobil ketika mobil akan bergerak mundur; Pegawai yang menerima pelatihan dalam lima menit menggunakan *Mix Reality* memiliki hasil belajar yang sama dengan membaca sendiri manual pekerjaan tertentu sebanyak 50 halaman (The Manufacturer, 2018). Hal tersebut dapat dijumpai pada percobaan penerapan *HoloLens* yang dikembangkan Microsoft yang memungkinkan pegawai menguasai proses penggunaan mesin produksi tanpa harus datang langsung ke lokasi produksi; melainkan cukup menggunakan *HoloLens* untuk mempelajari komponen dari masing-masing mesin produksi tersebut. Teknologi AR, VR, MR akan mewarnai teknologi pembelajaran di masa yang akan datang karena memungkinkan peserta didik melibatkan penglihatan, gerak, suara, perabaan, dan kesadaran tata ruang tiga dimensi sehingga penggunaannya akan melibatkan pikiran dan perasaan yang dalam seolah-olah mengalaminya secara nyata.

Teknologi AR, VR, dan MR memungkinkan peserta didik menguasai hal-hal yang dalam dunia nyata sangat berbahaya atau berisiko atau berbiaya tinggi ketika dipelajari langsung. Dengan menggunakan teknologi tersebut maka resiko kesehatan, keselamatan, pemborosan akan dapat dihindari. Sebagai ilustrasi, dalam bidang medis dapat menggunakan teknologi tersebut untuk simulasi melaksanakan operasi bedah. Dalam penerbangan dapat menggunakan teknologi tersebut untuk melakukan simu-

lasi terbang dan mendarat. Dalam otomotif, peserta didik dapat menguasai gerak mesin dan mengamati dalam sudut pandang 3D. Dalam sejarah, peserta dapat merasakan situasi masa lampau. Dalam bidang bahasa, peserta dapat praktik berbicara seolah-olah berhadapan langsung dengan pihak yang diajak komunikasi. Di balik kecanggihan teknologi ini, ada tantangan yang dihadapi karena pembuatan teknologi ini memerlukan kompetensi khusus yang melibatkan berbagai disiplin keahlian serta memerlukan pembiayaan yang mahal. Akan tetapi seiring dengan perkembangan teknologi, perangkat penggunaan teknologinya semakin hari semakin relatif semakin terjangkau bagi peserta didik dibanding beberapa tahun ketika teknologi ini baru mulai berkembang; membuka peluang bagi pengguna ke proses mengalami secara nyata dalam teknologi tiga dimensi dan dalam lingkungan belajar yang riil sehingga membangkitkan motivasi siswa yang menggunakan; membuka peluang bagi pengguna untuk melakukan pengubahan objek dalam lingkungan tiga dimensi; bahkan teknologi komputer awan (*cloud computing*) memungkinkan pembuatan media pendidikan AR, VR, MR yang kompleks dan realistis yang dikombinasikan dengan penggunaan teknologi *mobile* dan jaringan *wireless* berkecepatan tinggi; dan teknologi AR, VR, MR membuka potensi pengembangan pengetahuan dan kecakapan terhadap hal-hal yang memiliki tingkat kesulitan ataupun resiko yang tinggi ketika proses penguasaannya dilaksanakan langsung dalam dunia nyata.

Berbagai layanan *online* atau contoh-contoh penggunaan AR, VR, dan MR sebagai berikut: <https://www.360cities.net/> (tautan ini berisi VR tentang kota-kota besar yang dapat diakses secara gratis); <https://www.4danatomy.com/> (tautan ini berisi VR anatomi dalam 4 dimensi; penggunaannya berbayar); <https://immersivreducation.com/> (tautan ini berisi VR yang digunakan dalam berbagai pelatihan); https://store.steampowered.com/app/513490/1943_Berlin_Blitz/ (terdapat VR yang dapat diakses secara gratis seperti *War Thunder* dan *World of Warship*); <https://nearpod.com/> (tautan ini gratis diakses oleh guru; berisi VR untuk pembelajaran); <https://www.curiscope.com/products/virtuali-tee> (media berupa kaos yang dapat mencerminkan isi tubuh seperti jantung,

hati, dan bagian-bagian lain tubuh manusia); <https://devar.org/catalog/> (tautan ini berupa buku-buku yang 4 dimensi); <https://www.experiencerealhistory.com/> (tautan ini berisi sejarah ataupun objek-objek bersejarah yang dapat disaksikan seperti halnya di waktu masa lampau); <https://viromedia.com/viobar> (tautan ini berupa AR yang dapat diakses secara gratis); <https://viromedia.com/viobar> (tautan ini berupa VR yang dapat diakses secara gratis); <https://mergeedu.com/edu-platform> (tautan ini berisi AR/VR di bidang STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic)); <https://www.playshifu.com/> (tautan ini berisi Augmented Reality di bidang STEM/STEAM untuk anak-anak usia dini); <https://quivervision.com/> (tautan ini berupa kertas yang dapat diwarnai dan ketika dilihat akan nampak tiga dimensi); <http://thyng.com/> (tautan ini dapat digunakan untuk mengunggah AR buatan sendiri kemudian dapat dilihat dalam gambar 3D); <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.expeditions&hl=en> (tautan ini berisi lebih dari 800 VR dan 100 AR). Dalam penggunaan AR dan VR peserta didik memerlukan kaca mata atau handphone dengan bantuan aplikasi yang sebagian tersedia di *Google Play Store* ataupun *App Store*. **Gambar 3.18** menunjukkan anak-anak usia dini yang belajar dengan menggunakan VR di sekolah.

Gambar 3.18 Virtual Reality



Sumber: classvr.com/virtual-reality-in-education/

25. Analitika yang Terarah kepada Diri Peserta Didik (*Student-Lead Analytics*)

Dalam belajar, peserta didik ada yang memiliki minat dan impian prestasi yang tidak selalu sama dengan prestasi sesama rekannya. Ada peserta didik yang ingin meraih prestasi yang sangat tinggi; ada pula peserta didik yang ingin memupuk talenta pada kecerdasan tertentu yang tidak dipenuhi oleh standar capaian dalam mata pelajaran tertentu di sekolahnya; ada pula yang memiliki motivasi individual untuk mengembangkan potensi tertentu. Berbagai hal tersebut dapat didukung dengan menerapkan peranan *Student-lead analytics* yaitu analitika data yang dapat memberi masukan terkait catatan capaian prestasi ataupun kinerja seseorang yang dapat menjadi sumber umpan balik bagi dirinya untuk melakukan rencana pengembangan diri. Sebagai contoh, seseorang ada yang akan meningkatkan kinerja dalam lari kencang, ada peserta didik yang ingin menyelesaikan studi tepat waktu, ada peserta didik yang ingin memilih mata kuliah tertentu yang sesuai dengan latar belakang kemampuan dan mempertimbangkan persyaratan kelulusan mata kuliah tersebut, ada pula seseorang yang ingin mengasah keterampilan dirinya dalam sepak bola. Berbagai ilustrasi keragaman minat tersebut bisa dibantu dengan memanfaatkan analitika data yang dikumpulkan melalui aplikasi tertentu.

Beberapa contoh laman yang terkait dengan *Students-lead analytics* antara lain: <https://www.koofers.com/> (laman ini antara lain berisi bank soal untuk tes, tidak berbayar); <https://www.strava.com/> (tautan ini dapat diunduh di play store, dapat digunakan untuk lari atau bersepeda dengan mencatat data jarak tempuh); <https://www.ed.ac.uk/information-services/learning-technology/more/learning-analytics> (tautan ini dikembangkan The University of Edinburgh yang berisi rekaman data yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan desain mata kuliah, capaian mahasiswa, dan peningkatan pengalaman belajar). Berikut ini contoh analitika yang terkait dengan peningkatan efektivitas dalam bermain sepak bola yang ada di Play Store Android: *streetkickers-soccer training*; *heat map*; *Mathematical Football Analytics*.

26. Kecerdasan Buatan dan Pembelajaran Mesin (*Artificial Intelligence and Machine Learning*)

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan kemampuan sistem untuk menafsirkan data eksternal dengan benar, belajar dari data tersebut, dan menggunakan pembelajaran tersebut guna mencapai tujuan dan tugas tertentu. Pembelajaran mesin (*Machine Learning*) sebagai cabang dari kecerdasan buatan, merupakan disiplin ilmu yang mencakup perancangan dan pengembangan algoritme yang memungkinkan komputer untuk mengembangkan perilaku yang didasarkan pada data empiris, seperti dari sensor data. Klutka et al. (2018) dalam Bates (2019, p. 436) menyebutkan ada tiga karakteristik yang dapat dilakukan *Artificial Intelligence* (AI) yaitu merespon (*responsive*), menentukan (*decisive*), beradaptasi (*adaptive*), mandiri (*independent*). *Responsive*: AI dapat melakukan menerima interaksi dari manusia ataupun dari mesin, kemudian melakukan interpretasi makna dan memformulasikan jawaban dengan baik; *decisive*: AI dapat menginterpretasikan informasi yang diberikan dan melakukan tindakan untuk mencapai tujuan sesuai mandat yang diterimanya; *adaptive*: AI dapat melakukan pemahaman terhadap informasi baru dan melakukan penyesuaian untuk memaksimalkan efektivitas; *Independent*: AI dapat melaksanakan proses pembuatan keputusan tanpa bergantung pada masukan yang diberikan manusia (Klutka et.al., 2018, dalam Bates, 2019).

Dalam kehidupan sehari-hari, kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin yang dibuat dengan menirukan fungsi otak untuk kegiatan tertentu melalui pemrograman komputer telah terjadi. Misalnya, *Google translate*, deteksi wajah, taksi tanpa pengemudi manusia yang membawa barang atau penumpang ke tujuan tertentu; analisis otomatis hasil perekaman data kesehatan pada tubuh manusia; otomatisasi dalam proses produksi mobil merek tertentu oleh robot dalam sehari menghasilkan 50 mobil mewah siap pakai; permainan papan AlphaGo yang bisa digunakan untuk bermain GO yang populer di Korea Selatan dan China yang memiliki kemungkinan-kemungkinan yang lebih besar dari permainan catur. AI juga bisa digunakan untuk *Chatbots* yaitu program komputer yang dirancang untuk dapat berinteraksi

dengan pengguna dalam suasana percakapan; misalnya mengingatkan jadwal pelajaran esok hari, pekerjaan rumah, saran terkait cara mengisi waktu luang agar produktif. AI dapat digunakan untuk memonitor server dan sistem terhadap perilaku yang tidak biasanya atau yang mencurigakan. Pengetahuan tentang kecerdasan buatan yang terjadi dalam kehidupan tersebut perlu dikuasai oleh siswa yang sedang menuntut ilmu. AI memerlukan kompetensi di bidang matematika, analisis statistik data besar, dan *coding* dalam pemrograman komputer.

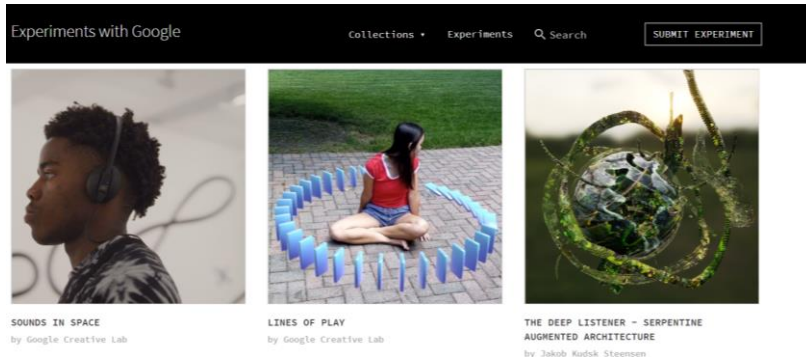
Di sekolah, AI bisa digunakan untuk mengidentifikasi penyebab siswa putus sekolah; memantau perkembangan kemajuan belajar; AI bisa digunakan untuk evaluasi tertulis secara otomatis baik formatif maupun sumatif; untuk mengetahui perkembangan hasil belajar siswa harian atau mingguan sesuai peta materi yang harus dilalui dan memberikan informasi tentang kemajuan dalam perjalanan belajar menuju penguasaan penuh suatu paket materi tertentu. Atas dasar perspektif bahwa pembelajaran klasikal kurang sesuai lagi dibanding pembelajaran yang berorientasi pemenuhan kebutuhan dan pengembangan potensi individu masing-masing siswa; *intelligent tutoring system* ada yang dirancang dengan menggunakan teknologi kecerdasan buatan yang dipasang pada robot sehingga robot di kelas dapat membantu guru untuk melaksanakan layanan pendidikan perseorangan.

Penerapan *Intelligent Tutoring System* (ITS) dalam pelajaran matematika dan IPA merupakan contoh penerapan AI. Dalam ITS, program komputer merekam hasil tes atau latihan yang dilakukan peserta didik kemudian melakukan analisis secara mendalam serta memberikan saran tentang topik yang perlu dipelajari lebih lanjut baik yang berupa pengulangan, lanjutan, pengayaan, ataupun pengembangan. Dalam perkembangannya ada ITS yang berbasis dialog yang memungkinkan percakapan guru dengan siswa secara tertulis atau lisan dengan menggunakan pertanyaan untuk mengarahkan pemahaman terhadap topik yang dipelajari (*dialogue-based tutoring system*); ada pula *AI-enabled exploratory learning environments* (ELEs) yang mengadopsi pedagogi konstruktivisme yang menyediakan kesempatan terbuka bagi

siswa untuk mengeksplorasi topik atau membangun pemahaman mereka sendiri. Contoh ITS antara lain terdapat pada tautan: <https://www.mathhelp.com/> (berisi penjelasan dari tutor tentang matematika); <http://mathforum.org/library/view/12388.html> (Algebra Tutor PAT dikembangkan Carnegie Mellon University; berisi tutor aljabar dari kelas 9 sampai 12); <https://stoichtutor.cs.cmu.edu/> (StoichTutor merupakan tutor dibidang kimia); <https://adapterrex.cs.cmu.edu/> (MathTutor dikembangkan oleh Carnegie Mellon University; berisi tentang tutor matematika untuk SMP-SMA; dapat digunakan secara gratis); https://www.paperrater.com/free_paper_grader (Paper Checker merupakan aplikasi online yang dapat digunakan secara gratis untuk kapasitas tertentu; dapat digunakan untuk mengecek tata bahasa, plagiarisme, dan saran perbaikan dalam penulisan Bahasa Inggris).

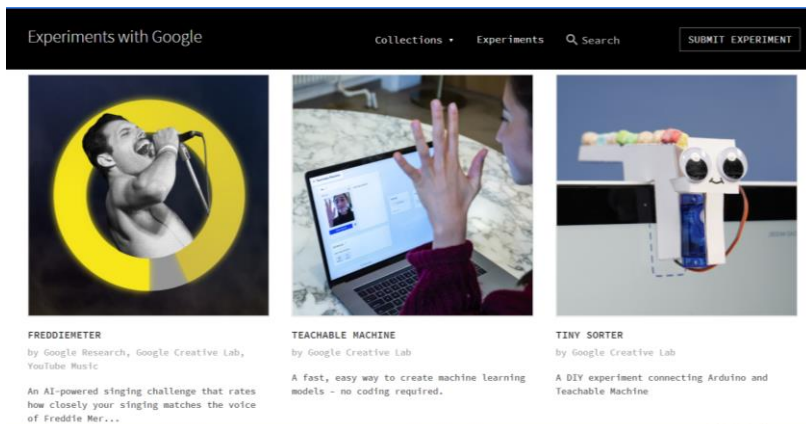
Berikut ini contoh Artificial Intelligence yang dikembangkan Google yang dapat digunakan secara gratis: <https://experiments.withgoogle.com/collections> (Chrome Music Lab merupakan Artificial Intelligence yang dirancang untuk membuat eksperimen musik; bebas digunakan; tidak berbayar; ada berbagai sarana eksperimen dengan menerapkan Artificial Intelligence dan Augmented Reality yang tersedia yaitu: Chrome experiments yang berisi berbagai media eksperimen musi seperti Ryhthm, Melody-Maker, Song-Maker, Arpeggios; Voice experiments; Arts & Culture experiments; Augmented Reality experiments); <https://teachablemachine.withgoogle.com/> (contoh penggunaan Machine Learning; dapat digunakan untuk praktek; tidak berbayar); <https://github.com/touretzkyds/ai4k12/wiki/Resource-Directory> (direktori yang terkait dengan Artificial Intelligence, Augmented Reality, Machine Learning; isi direktori berupa judul buku, kurikulum, contoh peragaan, kursus daring, referensi, paket software, video); <https://www.elementsofai.com/> (tautan pelatihan gratis AI); <https://aidemos.microsoft.com/> (demo AI). **Gambar 3.19** menunjukkan contoh berbagai eksperimen yang dapat dilakukan dengan Augmented Reality; **Gambar 3.20** menunjukkan contoh berbagai eksperimen dengan Artificial Intelligence.

Gambar 3.19 Eksperimen dengan Augmented Reality



Sumber: <https://experiments.withgoogle.com/collection/ar>

Gambar 3.20 Eksperimen dengan Artificial Intelligence



Sumber: <https://experiments.withgoogle.com/collection/ai>

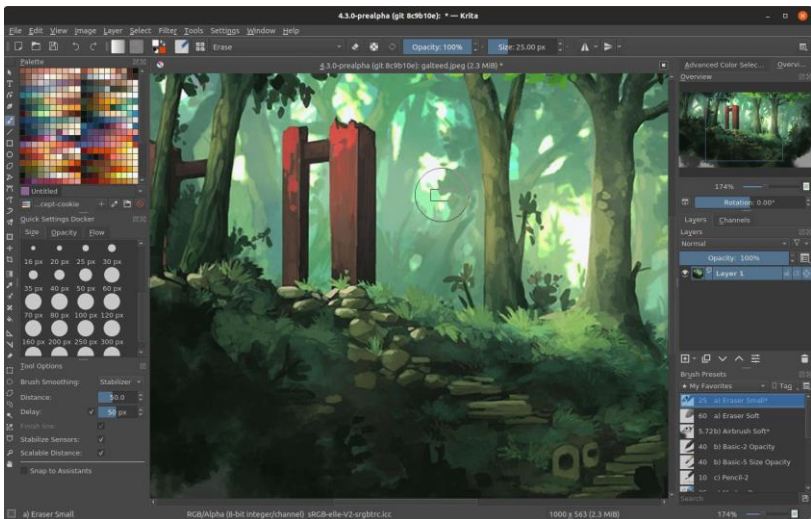
27. Belajar dari Animasi (*Learning from Animation*)

Animasi dapat membantu mempermudah pemahaman peserta didik ketika menghadapi obek yang memiliki pergerakan seperti proses penyatuan molekul-molekul gula sirup ke dalam air di gelas; obek yang memiliki dinamika seperti proses pemompaan darah oleh jantung; obek yang bergerak dengan kecepatan tinggi seperti perjalanan cahaya matahari menembus angkasa; pemahaman terhadap suatu prosedur seperti tahap-tahap dalam menyalakan mesin mobil; pemahaman terhadap tahap-tahap da-

lam pemecahan masalah seperti tahap-tahap dalam menentukan luas lingkaran dengan rumus tertentu; pemahaman terhadap suatu transformasi seperti proses perubahan dari ulat menjadi kepompong kemudian menjadi kupu-kupu. Animasi yang realistik memiliki manfaat yang sangat besar dibanding animasi yang kurang realistik seperti animasi kartun.

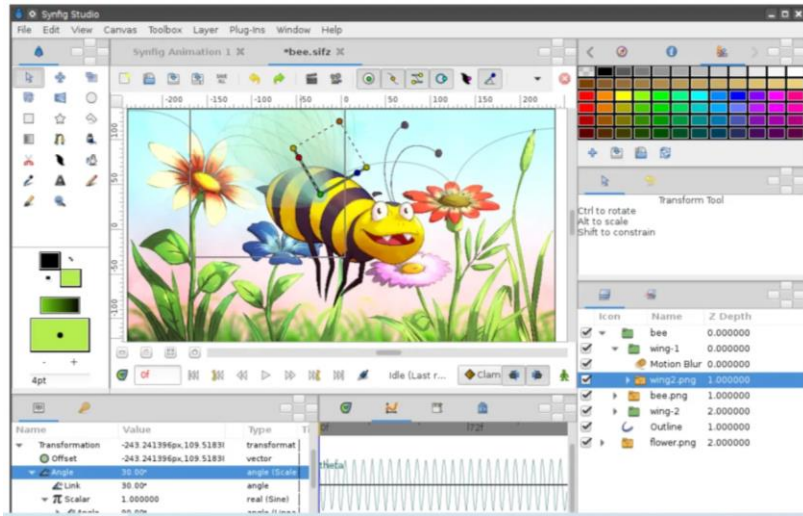
Berikut ini berbagai laman yang berisi animasi dan aplikasi untuk membuat animasi: <https://www.khanacademy.org/> (banyak contoh-contoh animasi gratis); <https://www.renderforest.com/cartoon-maker> (tersedia gratis; cartoon maker); www.pencil2d.org (aplikasi tidak berbayar untuk animasi); <https://krita.org/en/> (aplikasi tidak berbayar; aplikasi untuk menggambar animasi); <https://www.synfig.org/> (gratis; untuk membuat animasi); <https://opentoonz.github.io/e/> (gratis; untuk animasi). **Gambar 3.21** menunjukkan contoh tampilan aplikasi Krita editor grafis untuk menggambar, melukis, dan animasi; **Gambar 3.22** menunjukkan contoh tampilan Synfig Studio untuk membuat animasi.

Gambar 3.21 Krita



Sumber: <https://krita.org/en/features/highlights/>

Gambar 3.22 Synfig Studio



Sumber: <https://www.synfig.org/>

28. Robot

Dalam kehidupan sehari-hari, robot makin berperan dalam bekerja sama dengan manusia. Robot telah membantu otomatisasi pekerjaan. Realita ini perlu dikuasai ilmunya di sekolah. Bahkan robot dapat membantu guru dalam melaksanakan pekerjaan yang bersifat rutinitas yang memiliki pola yang jelas. Sebagai contoh, robot ada yang memiliki rekaman data kosa kata dan tata bahasa serta ucapan sehingga memungkinkan penggunaan robot untuk belajar bahasa. Dalam tingkatan teknologi yang tinggi, robot mampu melaksanakan *deep learning* yaitu kemampuan melakukan perekaman, analisa, dan pembuatan kesimpulan terhadap pesan-pesan yang diterimanya sehingga robot tersebut dapat membantu pekerjaan tenaga medis dalam pelaksanaan tindakan medis. Di beberapa perusahaan otomotif, robot telah mampu menggantikan tugas manusia dalam semua lini produksi. Dalam pendidikan, robotik merupakan realisasi dari pandangan konstruktivisme yaitu orang membangun pengetahuan sesuai pemahaman yang dilakukan dirinya terhadap substansi objek yang dipelajari; mengekspresikan pemahamannya ke dalam produk pembelajaran berupa objek atau hasil kerja tertentu sesuai pema-

hamannya kemudian mengomunikasikannya kepada orang lain tentang konstruksi pengetahuan yang dibangunnya tersebut. Ketika belajar, peserta didik aktif berkreasi, aktif melakukan eksplorasi, aktif mempertanyakan situasi, dan aktif menilai perkembangan ataupun kemajuan proses belajar yang dilakukannya.

Kemajuan penggunaan robot dalam pendidikan karena dipacu munculnya sinergi teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*). Belajar bersama robot membuka wawasan tentang pentingnya penggunaan kecerdasan buatan dalam kehidupan sehari-hari di masa depan. Berikut ini sumber pendukung pembelajaran yang menggunakan robot: <https://www.robotcup.org/videos> (video kegiatan kompetisi robot); <https://junior.robotcup.org/resources/> (sumber informasi pembelajaran robot; dapat digunakan secara gratis); <https://spectrum.ieee.org/> (dapat digunakan secara gratis; tersedia kurikulum untuk robotik); <https://www.youtube.com/watch?v=5fBxEKQrt4Y> (video yang menjelaskan situasi industri di Jepang serta pentingnya robot di sekolah); <https://www.common sense.org/> (sumber pembelajaran gratis di bidang literasi digital); <https://www.youtube.com/watch?v=O1qTVtFUxjw> (video yang menjelaskan penggunaan robot di Finlandia untuk membantu siswa belajar bahasa asing).

29. Pembelajaran dengan Drone (*Drone Based Learning*)

Dalam kehidupan sehari-hari telah mulai banyak dijumpai penggunaan *drone* untuk berbagai kegiatan. Sebagai ilustrasi, *drone* telah digunakan dalam perekaman aktivitas kawah gunung berapi ketika Gunung Merapi meletus, usaha merekam aktivitas kawah berapi dilakukan dengan bantuan *drone* yang membawa kamera ke tepi kawah; siswa SMK membuat video pariwisata tentang keindahan alam pegunungan dan *perbukitan*; survei kehutanan; pengiriman obat-obatan dari satu lokasi ke lokasi lain. Kemampuan *drone* membawa kamera ataupun sensor pengumpul data memungkinkan *drone* digunakan dalam kegiatan eksplorasi dan pengumpulan data untuk lokasi yang sulit dijangkau manusia sehingga keberadaan *drone* bisa menjadi sarana dalam penelitian. Berbagai bidang profesi seperti jasa survei, pertanian,

perusahaan konstruksi, pewarta media masa, produsen film, petugas keamanan, petugas penanggulangan bencana alam, pelatih olah raga, fotografi, dan profesi lain dapat memanfaatkan *drone*. Karena itu penguasaan *drone* menjadi penting bagi peserta didik.

Berikut beberapa ini sumber pendukung penggunaan *drone* di sekolah: <https://www.mymindsparklearning.org/blog-2/real-world-applicability-drones-in-education> (berisi cara mengajarkan *drone*; tidak berbayar); <https://www.edx.org/learn/drones> (kursus gratis tentang *drone*); <https://www.k12irc.org/tools/drones.php> (berbagai sumber belajar tentang *drone*).

30. Pembelajaran Aksi (*Action Learning*)

Pembelajaran Aksi (*Action Learning*) merupakan perpaduan antara *learning by doing*, *reflective learning*, dan *collaborative learning*. Dalam konsep *learning by doing* terdapat prinsip bahwa tidak akan terjadi kegiatan belajar jika tidak ada aksi atau tindakan. Dengan demikian di dalam *action learning* mencakup kegiatan *learning by doing*. Konsep berikutnya yaitu adanya kegiatan refleksi atau evaluasi internal di dalam kelompok kerja terhadap proses belajar yang dilaluinya (*reflective learning*). Pelaksanaan pembelajaran mengarah pada pemecahan masalah dengan mengutamakan peranan kerja kelompok (*collaborative learning*).

Dalam *action learning*, tujuan yang ingin dicapai yaitu adanya pemecahan masalah yang dapat diterapkan dalam dunia nyata. Dalam proses pemecahan masalah, anggota kelompok dipandu pertanyaan yang terarah kepada tujuan pemecahan masalah. Pertanyaan tersebut merupakan refleksi pengalaman anggota tim maupun pihak-pihak yang terkait dengan tujuan yang ingin dicapai tim. Berbagai pertanyaan yang ada tidak bersifat mempertanyakan kebenaran atau kesalahan dari proses pemecahan masalah yang terjadi melainkan bersifat menstimuli terjadinya pemahaman secara mendalam dari semua anggota tim dalam berproses memecahkan masalah. Dengan demikian, dalam *action learning* anggota tim dari waktu ke waktu selalu menjadikan pengalaman yang diperoleh sebagai kesempatan untuk belajar, kemajuan, dan berkembang. Selain itu, dalam *action learning* ada

konsep kolaborasi yaitu adanya pelaksanaan kegiatan belajar yang dilaksanakan secara bersama-sama dalam suatu tim. Penerapan konsep kolaborasi memiliki makna bahwa pengetahuan yang dimiliki anggota kelompok merupakan sumber pengetahuan yang lebih utama dibanding pengetahuan yang berasal dari luar kelompok. Hal ini bukan berarti kelompok bersifat tertutup melainkan adanya suatu proses bahwa ketika ada sumber pengetahuan yang datang dari luar kelompok maka pengetahuan tersebut akan menjadi bahan refleksi bagi kelompok; selanjutnya menjadi bahan yang akan diproses menjadi pendalaman pemahaman bagi kelompok; serta akan menjadi sikap atau kesepakatan kelompok.

Kegiatan *action learning* dimulai dengan memahami situasi permasalahan serta melaksanakan pemetaan masalah. Anggota kelompok mengungkapkan berbagai pertanyaan terkait situasi permasalahan dengan harapan akan dapat memahami secara mendalam hingga akar permasalahan. Kemudian dilaksanakan perumusan tujuan strategis dan realistik terkait pemecahan masalah yang diinginkan. Langkah berikutnya, perumusan rencana tindakan yang akan dilaksanakan untuk memecahkan masalah dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia atau berpotensi tersedia; serta mempertimbangkan konsekuensi yang mungkin terjadi dari strategi pelaksanaan pemecahan masalah yang akan dilakukan. Langkah berikutnya yaitu penentuan jadwal tindakan nyata serta refleksi terhadap kegiatan yang dilakukan.

Berikut ini berbagai sumber pendukung untuk melaksanakan pembelajaran aksi: <https://ifal.org.uk/> (komunitas *Action Learning*; untuk bergabung tidak berbayar); <https://managementhelp.org/training/methods/action-learning.htm#anchor1436748> (video dan sumber belajar tentang *Action Learning*; dapat digunakan tidak berbayar); <https://wial.org/> (komunitas internasional profesi *Action Learning*; dapat bergabung secara gratis)

31. Studio Virtual (*Virtual Studio*)

Dalam profesi desain dan arsitektur, Studio Virtual bukan merupakan hal baru. Melalui studio, arsitek ataupun desainer melakukan sketsa, pengembangan model, pembuatan berbagai miniatur. Melalui teknologi studio virtual kegiatan perancangan dapat dilakukan secara leluasa. Penggunaan studio virtual akan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk masuk ke proses “mengalami” (*experiencing*) dan berkreasi (*creating*) yang merupakan proses pembelajaran yang bisa menjembatani terjadinya proses penguasaan pengetahuan secara lebih mendalam. Studio virtual juga mampu menstimuli munculnya situasi berpikir dinamis ataupun berpikir tak beraturan (*non linear*) dan situasi ketidakpastian (*uncertainty*) yang merupakan situasi yang dapat memacu untuk berkreasi. Dengan menggunakan studio virtual, pelaksanaan pembelajaran juga akan berpotensi memiliki jejaring yang lebih luas dan kerja sama dengan berbagai pihak menjadi terbuka lebar sehingga kemampuan kolaborasi dan kerja tim menjadi berkembang.

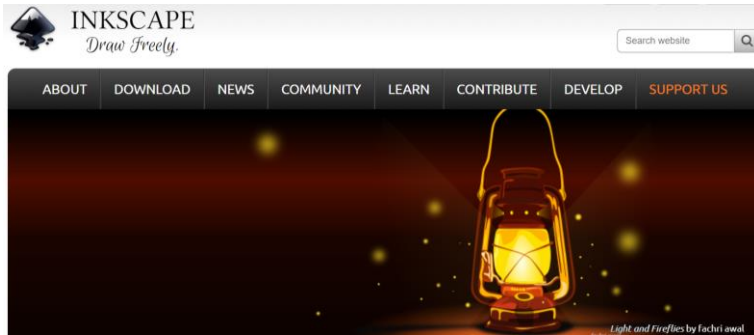
Studio virtual juga bisa digunakan untuk membuat riwayat atau kisah yang diungkapkan secara kreatif melalui teknologi digital. Studio virtual yang berupa kisah tersebut kemudian populer dengan istilah *Digital story telling*. *Digital story telling* merupakan istilah yang menjelaskan penggunaan sarana teknologi informasi digital untuk menjelaskan riwayat atau kisah riil seseorang secara mempesona baik yang berupa narasi *web*, *hypertext*, kisah interaktif; seni rupa digital, seni digital fiksi, *computer games*.

Berikut ini berbagai laman yang terkait dengan Studio Virtual: <https://ds106.us/> (menyediakan kursus gratis tentang *digital story telling*); <https://www.acmi.net.au/education/online-learning/film-it/> (tautan *digital story telling*; berisi cara membuat film; dapat digunakan secara gratis); <https://sourceforge.net/projects/free-cad/> (*software*; dapat diunduh gratis; untuk membuat desain dengan menggunakan komputer); <https://www.g2.com/categories/general-purpose-cad/free> (*software* gratis; untuk membuat desain dan simulasi dengan menggunakan komputer); <https://www.capterra.com/bim-software/s/free/> (berisi *software*

gratis untuk membangun manajemen informasi untuk manajemen data dan kegiatan proyek kolaboratif); <https://www.smartdraw.com/cad/cad-drawing.htm> (*software* berbayar; digunakan secara daring); <https://www.openstudio.net/downloads> (berisi *software* untuk pembuatan desain; *open source*; tidak berbayar; contoh penggunaan *software* tersebut pada tautan: https://www.energytrust.org/wp-content/uploads/2018/06/June_BESF-Presentation_2018.pdf); <https://www.startux.net/open-design-freeware-tools-for-designers/> (berisi *software* gratis; *open source*; dapat digunakan untuk membuat berbagai desain misalnya: <https://inkscape.org/> pada tautan ini bisa untuk membuat desain gambar mobil antik; <https://krita.org/en/> pada tautan ini bisa untuk membuat desain gambar orang, pemandangan dsb.; <https://www.darktable.org/install/> pada tautan ini bisa untuk membuat desain gambar pemandangan; <https://www.synfig.org/> pada tautan ini bisa untuk membuat desain animasi; <https://www.blender.org/> tautan ini menyediakan *software* gratis untuk pembuatan animasi 3D beserta editing suaranya; <https://www.freecadweb.org/> tautan ini menyediakan *software* gratis untuk pembuatan objek 3D; <https://librecad.org/> tautan ini menyediakan *software* gratis untuk membuat desain rumah dan desain lainnya). Berikut ini contoh tampilan berbagai aplikasi gratis yang dapat digunakan dalam studio virtual. **Gambar 3.23** Inkscape merupakan editor grafis untuk membuat karton, logo, diagram, dan gambar lainnya; **Gambar 3.24** Darktable aplikasi fotografi edit gambar pasca produksi foto mentah; **Gambar 3.25** Blender perangkat grafika komputer 3D untuk membuat film animasi, efek visual, model cetak 3D, aplikasi 3D interaktif dan permainan video; **Gambar 3.26** FreeCAD merupakan aplikasi untuk desain produk teknik mesin, teknik arsitektur, teknik listrik; **Gambar 3.27** LibreCAD merupakan aplikasi untuk membuat desain 2D.

Mengajar Generasi Z

Gambar 3.23 Inkscape



Sumber: <https://inkscape.org/>

Gambar 3.24 Darktable



Sumber: darktable.org/install/

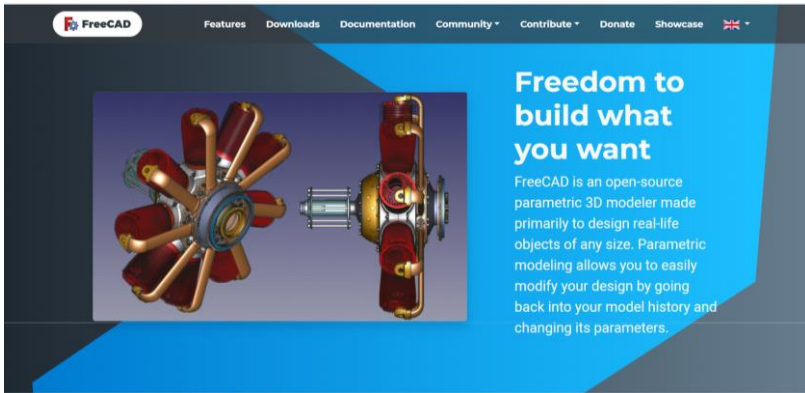
Gambar 3.25 Blender

Blender—Professional and FOSS alternative to 3D Studio / Maya (Available for Windows, Mac, and Linux).



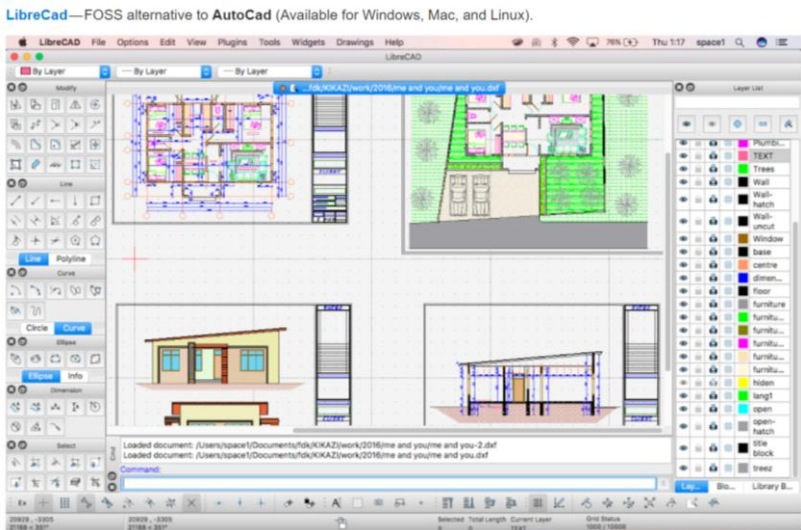
Sumber: <https://www.blender.org/>

Gambar 3.26 FreeCAD FreeCAD



Sumber: <https://www.freecadweb.org/>

Gambar 3.27 LibreCAD



Sumber: <https://librecad.org/> free software untuk 2D dan 3D

32. Inkuiri Big Data (*Big Data Inquiry: Thinking With Data*)

Seiring dengan kemajuan di bidang pendataan, kini telah berkembang big data yaitu suatu data yang sangat banyak jumlahnya sehingga data tersebut perlu dieksplorasi, diklasifikasi ke dalam rumpun yang sejenis, ditandai menjadi berbagai jenis data,

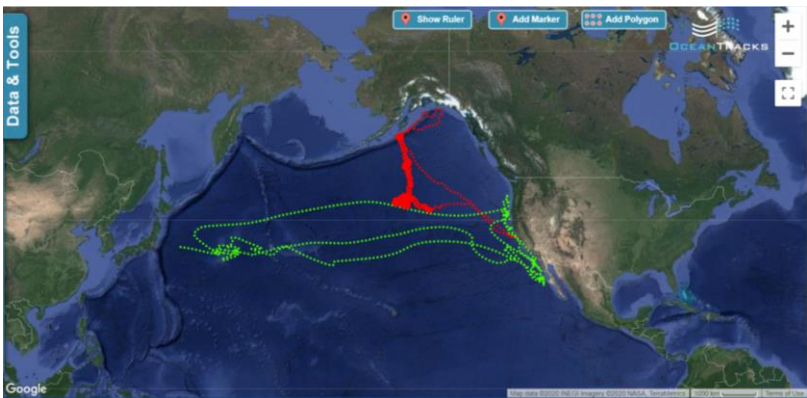
dianalisis, ditafsirkan, dan disimpulkan. Suatu *big data* karena begitu besar sehingga dapat menyulitkan ketika akan dipahami; memiliki potensi dapat menimbulkan bias; dapat menyebabkan kesalahan dalam pembuatan keputusan. *Big data* berkaitan dengan penerapan statistik, matematika, serta ilmu komputer.

Dengan berkembangnya era *big data*, peserta didik perlu dibangun sikap kritis dan cermat ketika menghadapi *big data*. Tantangan terkait *big data* bahwa data yang tersedia dalam jumlah yang sangat banyak tersebut ketika tersedia tidak atas dasar tujuan yang jelas sebelumnya. Dengan demikian untuk menjadi bermakna diperlukan aktivitas menambang data (*data mining*). Data perlu ditata, dikenali, diketahui asal usulnya dan kapan terjadinya. Peserta didik perlu dilatih melakukan pemahaman data secara mendalam, mengintegrasikan data dari berbagai sumber, menyaring atau membersihkan data, menata ulang data ke dalam berbagai klasifikasi dan jenis data, memvisualisasikan data sehingga mudah untuk dipelajari, mencermati kemungkinan adanya variabel-variabel baru yang muncul atau dapat dimunculkan, medesain ukuran-ukuran baru, memotong sekelompok data, memfilter data, memilih jenis data tertentu.

Berikut beberapa sumber bahan yang dapat mendukung penerapan metode *big data*: <https://codap.concord.org/> (software tidak berbayar; dapat digunakan untuk analisis *big data*); <https://oceantracks.org/map/> (dapat digunakan secara gratis; misalnya berisi contoh posisi ikan tuna, ikan hiu putih, dan objek lainnya dengan rekaman data pergerakannya); <https://public.tableau.com/en-us/s/download> (Tableau merupakan *software* untuk analitika data yang dapat diunduh secara gratis; dapat dihubungkan ke excell); <https://www.tableau.com/products/cloud-bi> (Tableau memberikan layanan yang dapat digunakan secara daring untuk mengolah data dari *cloud* dalam jumlah data yang besar; aplikasi berbayar); <https://www.knime.com/> (Knime Analytics merupakan *software* untuk analitika data sains dengan data yang besar; tersedia versi gratis); <https://www.domo.com/> (Domo merupakan *software* pengolah data besar dari *cloud* yang dirancang bisa menyatukan ribuan sumber data ke dalam visualisasi yang lebih mudah dipahami, berbayar); <https://datamelt.org/> (software

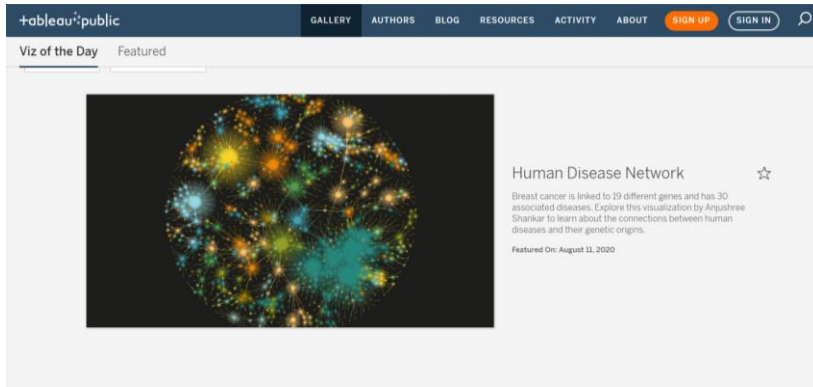
gratis, open source, dapat digunakan untuk olah data, visualisasi data dan analitika data); <https://www.gapminder.org/for-teachers/> (tersedia Gap minder offline, aplikasi tidak berbayar, dapat digunakan untuk mengolah data); <https://gephi.org/> (aplikasi untuk analisis data, tidak berbayar, open source); <https://archive.codeplex.com/?p=nodexl> (alat pengolah data dari media sosial, digunakan dengan excel, dapat diunduh gratis, *open source*); [Nodexlgraphgallery.org/](https://nodexlgraphgallery.org/) (alat pengolah data dengan menggunakan Microsoft Office XL, tidak berbayar). **Gambar 3.28** merupakan data pergerakan ikan Tuna yang dibuat Stanford Univeisity melalui aplikasi perangkat lunak *Oceantrack*; **Gambar 3.29** perangkat lunak Tableau yang digunakan untuk mengolah data kanker payudara (*breast cancer*) yang terkait dengan 19 gen yang berbeda dan terkait dengan 30 penyakit; **Gambar 3.30** Data Melt perangkat lunak untuk olah data numeric, matematika, statistic, kalkulasi simbol-simbol, analisis dan visualisasi data; **Gambar 3.31** Gephi perangkat lunak pengolah data algoritma yang membentuk grafik; **Gambar 3.32** Graphminder merupakan aplikasi pengolah data; **Gambar 3.33** Nodex alat pengolah data Microsoft XL.

Gambar 3.28 Oceantrack



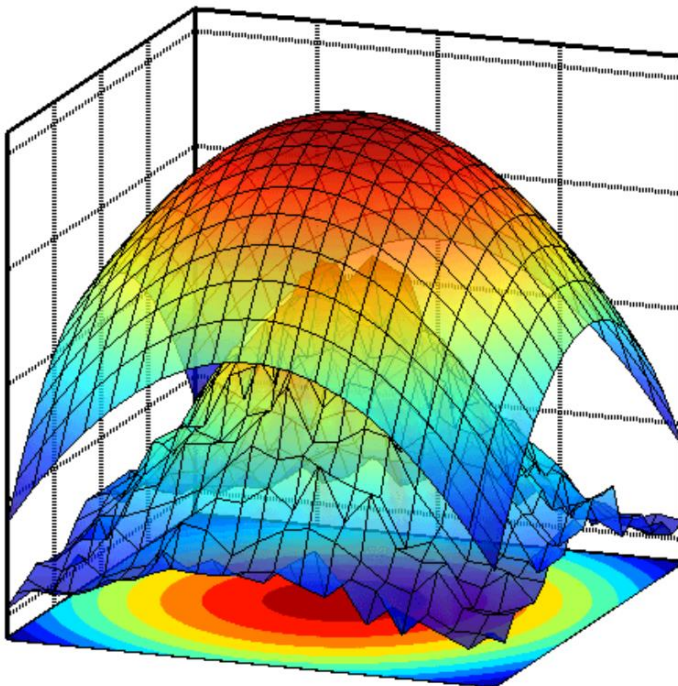
Sumber: <https://oceantracks.org/map/>

Gambar 3.29 Tableau



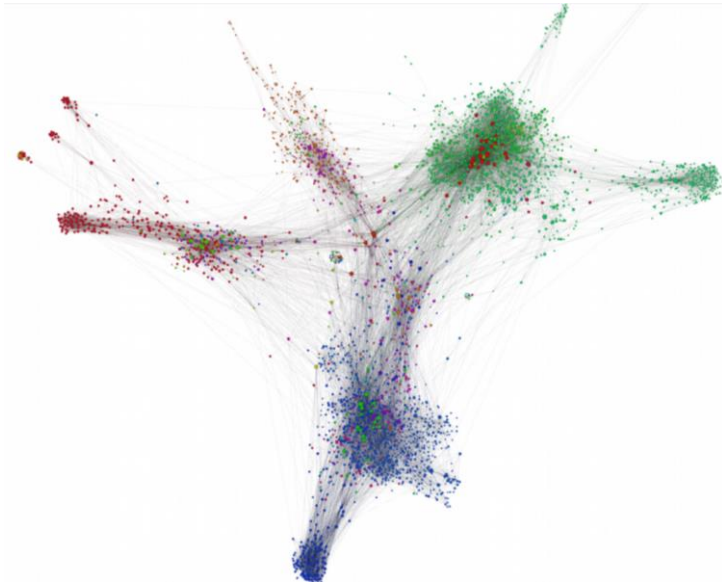
Sumber: <https://public.tableau.com/en-us/gallery/?tab=viz-of-the-day&type=viz-of-the-day&page=3>

Gambar 3.30 Datamelt



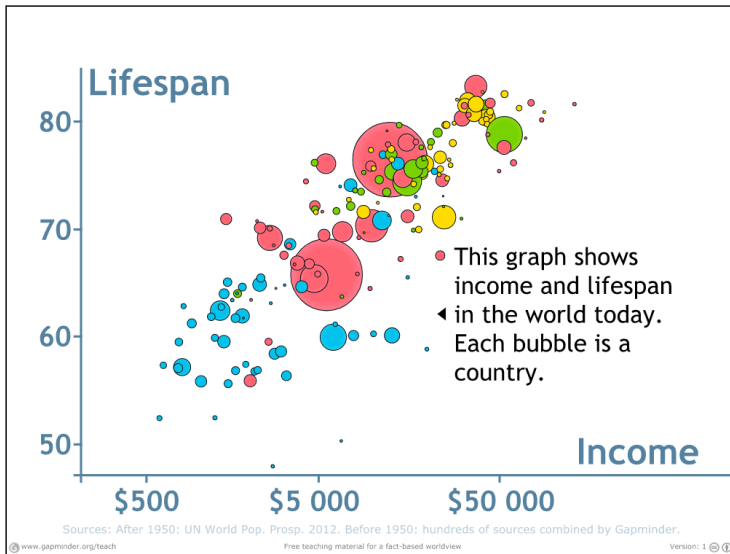
Sumber: <https://datamelt.org/>

Gambar 3.31 Gephi



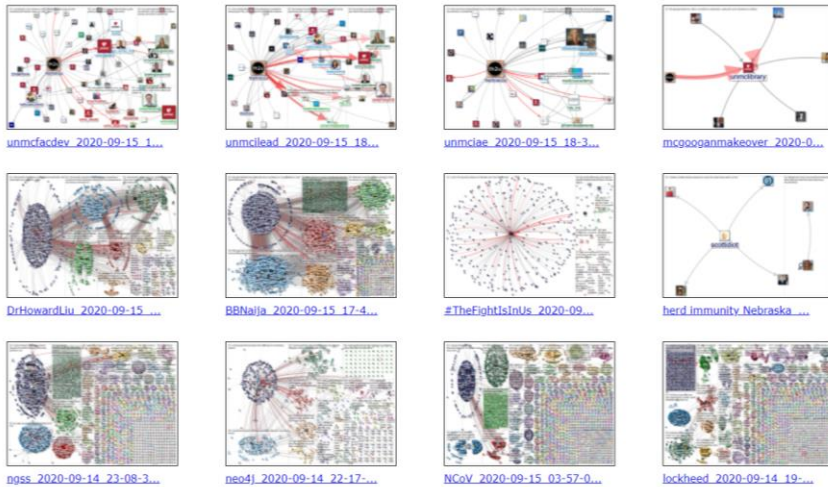
Sumber: <https://gephi.org/images/screenshots/layout2.png>

Gambar 3.32 Gapminder



Sumber: <https://www.gapminder.org/answers/how-does-income-relate-to-life-expectancy/>

Gambar 3.33 NodeXL



Sumber: Nodexlgraphgallery.org/

33. Pembelajaran Berdasar Proyek (*Project Based Learning*)

Project Based Learning pada awalnya dikembangkan oleh Howard Barrows (1969) di MacMaster University di Canada. Ketika itu pendekatan pembelajaran ini digunakan atas dasar pertimbangan bahwa pengetahuan berkembang cepat dan peserta didik tidak mungkin menguasai semua pengetahuan dalam kurun waktu tertentu (semester). Karena itu peserta didik diminta bekerja dalam kelompok untuk mengidentifikasi pengetahuan yang sudah dikuasai, yang perlu dikuasai, bagaimana menguasainya dan ke mana mencari akses informasi untuk bisa memecahkan masalah. Peran guru dan tutor sangat penting dalam memfasilitasi dan mengarahkan proses pembelajaran. Proses pemecahan masalah bisa bervariasi. Dalam *project based learning* guru menuntun pertanyaan dan berperan lebih aktif ketika siswa melaksanakan proses belajar. *Blended learning* ataupun *flipped classroom* bisa dilaksanakan ketika guru menggunakan *problem based learning* atau *project based learning*. Siswa bisa melaksanakan proses pencarian dan pengumpulan informasi dengan mengakses sumber-sumber *online*, menggunakan sumber-sumber multimedia secara *online*, menyiapkan bahan laporan dan presentasi

secara *online*, bekerja sama dengan kelompok untuk mengerjakan proyek atau melaksanakan kritik dan evaluasi kegiatan.

34. Studi Kasus (*Case Study*)

Studi kasus memberi kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir analitis (*analytical thinking*) dan berlatih membuat keputusan intuitif (*reflective judgment*) dengan membaca dan mendiskusikan secara menyeluruh terhadap kasus yang terjadi secara nyata. Ada beberapa aturan dalam penggunaan kasus, yaitu menceritakan riwayat; fokus ke isu yang meningkatkan minat belajar; berlangsung sekitar 5 tahun terakhir; karakter atau pelaku utama dalam kasus menarik empati; mencakup kutipan langsung dari karakter atau pelaku dalam kasus; memiliki relevansi secara pedagogik; memacu perbedaan pendapat; memacu pembuatan keputusan; memiliki keterkaitan dengan konsep-konsep yang bisa diterima berbagai pihak yang menggunakan kasus; narasi kasus tidak terlalu panjang.

Pembelajaran dengan pendekatan kasus dapat digunakan dalam model pembelajaran campuran antara tatap muka dan dalam jaringan (*blended learning*) dan bisa juga digunakan dalam pembelajaran “online” penuh (*online learning*). Pembelajaran kasus sangat relevan untuk permasalahan yang kompleks, topik-topik yang bersifat interdisipliner, isu-isu yang tidak memiliki pemecahan masalah secara “benar atau salah”, situasi di mana siswa perlu mengevaluasi dan memutuskan dengan penjelasan yang menantang.

35. Belajar Melalui Pemagangan (*Apprenticeship*)

Belajar melalui pemagangan (*apprenticeship*) merupakan bentuk *experiential learning* yang sistemnya telah mapan. Belajar melalui pemagangan merupakan salah satu bentuk dari “belajar dengan cara mengerjakan” (*learning by doing*) seperti latihan mengendarai sepeda, bermain sepak bola, praktik mengajar, koas bagi dokter. Magang (*apprenticeship*) merupakan salah satu bentuk dari *Learning by doing*. Magang merupakan kegiatan belajar yang paling tua dan bentuk belajar paling alamiah/asli di

mana peserta didik hidup/tinggal dengan orang yang menguasai keahlian tertentu dan meniru mengerjakan yang mereka kerjakan. Kegiatan/bentuk belajar paling tua dari “learning by doing” yaitu *apprenticeship*. Dalam kegiatan belajar melalui magang, peserta didik mengerjakan berbagai aktivitas ataupun berpikir di bawah bimbingan ahli di bidangnya.

Ciri-ciri kegiatan belajar magang yang baik meliputi hal-hal berikut:

- a. Pekerjaan sebagai pendorong; dorongan utama magang bukan semata-mata untuk mendapatkan sertifikat melainkan mendapatkan nilai tambah yaitu bisa menyelesaikan pekerjaan.
- b. Dalam kegiatan magang berawal dari keterampilan yang relatif mudah sehingga ketika terjadi kesalahan akan mengakibatkan pengorbanan yang minimal.
- c. Kegiatan belajar difokuskan pada kinerja yaitu berkaitan dengan pembinaan kemampuan mengerjakan atau menyelesaikan suatu masalah.
- d. Guru dan kegiatan pengajaran hampir sama sekali tidak tampak. Dalam kegiatan magang kegiatan belajar atau pelatihan pekerjaan bersifat informal yang terjadi di tempat kerja dengan kesan sedang tidak terjadi pengajaran. Peserta didik menerima keterampilan bukan dari guru tetapi dari pegawai yang melaksanakan pekerjaannya.

36. Pengetahuan Berdasar Pengalaman (*Experiential Learning*)

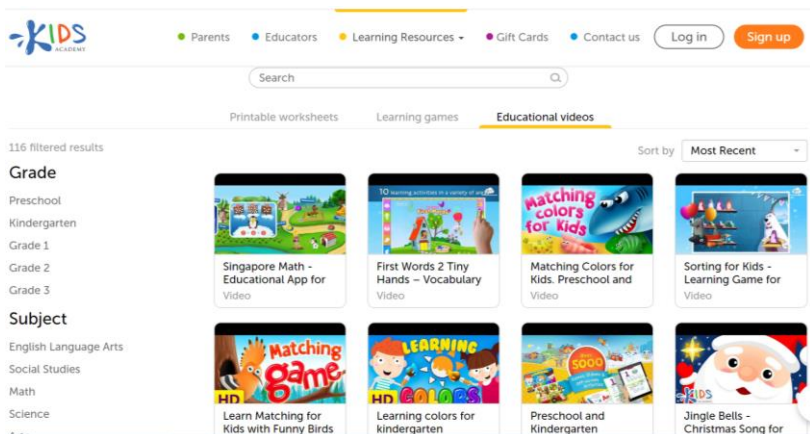
Kolb et al. (1971) mengembangkan konsep “experiential learning” atas dasar teori Dewey (1938) tentang “learning by doing” dan Lewin (1946) tentang “action research”. Kolb et al. (1971) menyatakan bahwa “experiential learning” terdiri dari konsep: *doing* (melakukan), *reflecting* (refleksi), *understanding* (memahami), dan *applying* (menerapkan). Kegiatan refleksi memiliki peranan penting. Pada tahap ini siswa atau orang yang sedang belajar melakukan proses pengaitan antara pengalaman yang dipeoleh dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya (*prior knowledge*), memahami berbagai pengetahuan yang relevan dengan kegiatan yang dilakukan dengan dibantu atau didukung

materi konseptual atau teoritis dan kemudian melangkah ke kegiatan berikutnya yaitu menerapkan kesimpulan yang diperoleh ke dalam situasi yang relevan (menghasilkan pengalaman baru berikutnya). Kegiatan refleksi dan memahami merupakan proses kolaboratif dalam proses psikologis siswa di mana diri siswa atau orang yang sedang belajar mengalami proses negosiasi terhadap makna dari fenomena yang dialami dalam kegiatan tahap 'experiencing'.

37. Pembelajaran dengan Rekaman Video

Metode kelas dengan menggunakan rekaman ceramah. Metode ini pada dasarnya untuk menyempurnakan model pembelajaran klasikal yang kemudian direkam dan memberi kesempatan kepada siswa untuk mempelajari lagi dengan membuka rekaman tersebut yang ada di akses *online*. Berikut ini merupakan contoh laman yang berisi video pembelajaran: <https://www.kidsacademy.mobi/learning-videos/> (laman gratis, berisi video pembelajaran). **Gambar 3.34** menunjukkan contoh isi video pada Kids Academy.

Gambar 3.34 Kids Academy



Sumber: <https://www.kidsacademy.mobi/learning-videos/>

38. Pembelajaran Kelas Maya Menggunakan LMS (*Learning Management System*)

Berbagai metode LMS pada dasarnya untuk meniru sistem pembelajaran di kelas namun dilaksanakan secara daring. Ukuran dalam kelas daring juga layaknya jumlah siswa di kelas bukan daring. Dalam sistem daring ini dalam LMS dirancang ada kesempatan untuk diskusi, siswa belajar dalam topik-topik yang sama dalam kecepatan yang sama, penilaian dilaksanakan di akhir pembelajaran melalui tes objektif atau uraian. Untuk melaksanakan pembelajaran kelas maya maka salah satu cara kerja yang dapat dilaksanakan dengan menerapkan pendekatan ADDIE yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* (Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, Evaluasi).

Analyse (Analisis), kegiatan ini merupakan identifikasi semua variabel seperti karakteristik siswa, pengetahuan terdahulu, sumber materi yang tersedia, dan berbagai situasi lain yang terkait kebutuhan belajar. *Design* (Desain), tahap ini berisi kegiatan identifikasi tujuan pembelajaran, pengembangan strategi evaluasi, penjelasan tentang cara yang akan dilalui (misalnya penjelasan tentang ruang lingkup isi yang dicakup dan garis besar isi yang akan dimuat dalam teks, audio, video sesuai urutannya), dan penentuan teknologi yang akan digunakan seperti LMS, video, media sosial; *Develop* (Pengembangan) tahap ini tahap pembuatan isi materi, produksi media, produksi instrumen evaluasi termasuk keputusan apakah akan dikembangkan sendiri atau menggunakan pihak luar, hak cipta, unggah materi ke web atau LMS. *Implement* (Pelaksanaan) merupakan kegiatan nyata atau pelaksanaan pembelajaran, termasuk kegiatan pelatihan persiapan kepada guru, orientasi kepada semua tim administrasi pembelajaran, dan pelaksanaan penilaian. *Evaluation* (Evaluasi) merupakan kegiatan pengumpulan data dan umpan balik. Data dikumpulkan untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dan menjadi masukan ke tahap desain, pengembangan, dan implementasi pada paket materi berikutnya.

ADDIE merupakan model yang sangat populer bagi kaum profesional di bidang desain instruksional. ADDIE banyak digunakan dalam merancang pembelajaran jarak jauh baik yang

dilaksanakan secara daring maupun bukan daring. ADDIE merupakan proses iteratif. Atas dasar hasil evaluasi kemudian menjadi masukan untuk melaksanakan tahap Analisis dan tahap-tahap berikutnya untuk tujuan perbaikan atau peningkatan mutu sistem pembelajaran. ADDIE populer karena bisa memberikan kerangka kerja untuk pelaksanaan desain instruksional secara bermutu, memuat tujuan pembelajaran secara jelas, isi materi dapat disusun secara sistematis, terdapat keterkaitan yang jelas antara isi materi dengan jenis dan kelengkapan media, juga keterkaitan antara isi materi dengan kegiatan belajar yang harus dilaksanakan peserta didik, dan adanya keterkaitan antara kegiatan penilaian dengan tujuan pembelajaran.

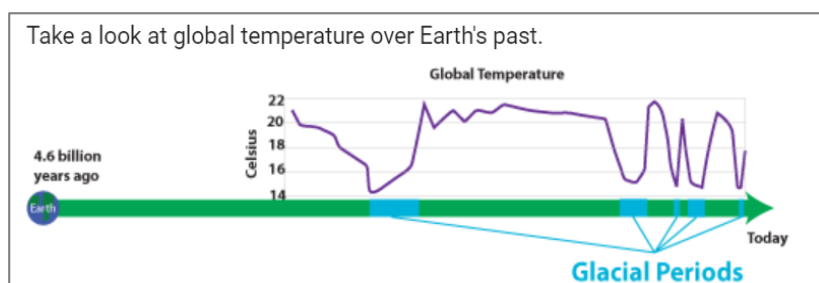
Adapun keterbatasan dari ADDIE terlalu memerlukan waktu lama dan biaya yang lebih mahal jika diterapkan untuk program pembelajaran skala kecil. ADDIE lebih diwarnai adanya perhatian pada kegiatan pengembangan materi akan tetapi kurang memerhatikan interaksi antara guru dengan siswa. ADDIE cenderung merupakan penerapan dari aliran pemikiran *behaviorist*. Demikian pula dari segi kebutuhan SDM beserta spesialisasinya, ADDIE memerlukan keterlibatan pihak-pihak spesialis materi, spesialis perancang, spesialis media, serta spesialis web, sehingga untuk dapat menerapkan ADDIE memerlukan waktu yang lama (bisa sampai dua tahun dalam menyelesaikan iterasi proses ADDIE). Dengan kata lain, secara implisit ADDIE tidak sesuai dengan kebutuhan perancangan pembelajaran yang bersifat instan. Jika jenis materi yang dikembangkan merupakan materi yang sifatnya cepat berubah maka pelaksanaan ADDIE secara komprehensif bisa berakibat tertinggal dari desakan waktu untuk pelaksanaan kebutuhan pembelajaran instan tersebut.

39. Komunitas Inkuiri (*Community of Inquiry*)

Komunitas Inkuiri merupakan sekelompok individu yang bekerja sama dalam mendalami tujuan pembelajaran tertentu, melakukan refleksi untuk membangun makna, dan menyepakati pemahaman tertentu. Komunitas Inkuiri memiliki tiga elemen penting yaitu *social presence* yaitu kemampuan partisipan mengidentifikasi tujuan kajian, *teaching presence* yaitu desain, fasilitasi,

mengarahkan proses kognitif dan proses sosial dengan tujuan mempercayai makna yang diperoleh seseorang dan mempercayai hasil belajar yang dianggap bermakna. Contoh lain misalnya kegiatan yang dilakukan University of California Berkely pada laman: <https://wise.berkeley.edu/> (laman ini berisi beberapa topik yang menjelaskan gambaran keadaan permasalahan seperti perubahan iklim global yang meminta siapa pun yang akan bergabung untuk mempelajari dan menjawab pertanyaan ilmiah yang telah disediakan; laman ini memuat berbagai penelitian dengan keanggotaan yang bebas seperti dari guru, masyarakat, dosen, ilmuwan); laman yang dikelola di Swedia: <http://www.celekt.info/> (berisi komunitas dari berbagai institusi yang melaksanakan riset bersama-sama dari tempat masing-masing sesuai agenda riset yang telah ditetapkan oleh pengelola). Laman yang dikelola University Duisburg-Essen, Germany (<https://www.collide.info/>) berisi riset yang dilakukan bersama-sama oleh berbagai anggota dengan agenda riset tertentu misalnya Go-Lab yang berisi kegiatan tentang pengembangan laboratorium riset daring yang ditujukan untuk dapat digunakan oleh pelajar. **Gambar 3.35** menunjukkan contoh kegiatan Komunitas Inkuiri yang dikelola oleh Universitas Berkely.

Gambar 3.35 Komunitas Inkuiri UC Berkely



Sumber: <https://wise.berkeley.edu/preview/unit/24751/node5>

40. Komunitas Praktik (*Communities of Practice*)

Komunitas praktik merupakan perpaduan dari *experiential learning*, *social constructivism*, *connectivism*. Komunitas praktik merupakan kelompok orang yang memiliki kesamaan kepen-

tingan atau kesamaan aktivitas yang ditekuni dan mempelajari agar menjadi lebih baik dan karenanya mereka bertemu secara rutin. Premis dasar dari Komunitas Praktik adalah “kita belajar setiap hari dari komunitas di mana kita berada.” Komunitas praktik ada di mana-mana. Seseorang bisa saja menjadi anggota di beberapa komunitas praktik, misalnya komunitas praktik industri rumahan, klub percakapan bahasa, klub praktisi pemrograman komputer, dan lainnya. Dalam komunitas praktik, anggota saling berbagi pengalaman tentang kiat-kiat keberhasilan.

Komunitas praktik memiliki berbagai ciri seperti: 1) memiliki minat yang sama yang menjadi pengikat hubungan kebersamaan mereka, 2) komunitas terbentuk karena ada ikatan aktivitas yang mereka laksanakan (misalnya, pertemuan, diskusi), 3) anggota komunitas menginformasikan kegiatan yang akan dilaksanakan dan hal-hal yang dipelajari dan manfaat yang akan diperoleh dari hal-hal yang dikerjakannya.

Ada beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari Komunitas Praktik yaitu bisa menjadi cara cepat di era virtual dalam mengatasi berbagai permasalahan yang dihadapi anggotanya; Komunitas Praktik bisa menjadi wadah yang efektif bagi organisasi dalam mengatasi permasalahan yang kompleks dan bisa menjadi wadah untuk mencari solusi secara kreatif atas dasar pengalaman praktik baik dari para anggotanya dengan tidak terikat pada struktur formal.

Komunitas praktik dapat menjadi metode pembelajaran yang efektif di era digital di mana situasi lingkungan kerja sangat mudah berubah, kompleks, tidak menentu, dan membingungkan. Sebagian besar kegiatan belajar sepanjang hayat akan diisi oleh komunitas praktik dan belajar secara mandiri, melalui kegiatan belajar bersama-sama, saling berbagi pengetahuan dan pengalaman, serta tempat berhimpun ide dan pengembangan. Komunitas praktik bersifat bebas dan terbuka. Di era digital, salah satu contoh kegiatan komunitas praktik antara lain mereka berkumpul bersama mempelajari paket pembelajaran dalam MOOC.

41. Pembelajaran Berdasar Kompetensi (*Competency Based Learning*)

Competency-based learning dimulai dari identifikasi kompetensi, dan dan berbagai situasi yang dapat memfasilitasi tercapainya kemampuan profesional (*self mastery*) masing-masing kompetensi sesuai irama belajar masing-masing di bawah bimbingan mentor. *Competency based learning* dapat dirancang untuk bisa dipilih dan dipelajari sesuai kebutuhan spesifik masing-masing siswa. Dengan demikian peserta didik dapat belajar secara individual. Demikian pula ketika peserta didik dapat menunjukkan bahwa ia telah menguasai kompetensi tertentu sebagaimana yang ditunjukkan dari hasil tes atau dari pengalaman belajar sebelumnya (*prior learning assessment*), ia dapat langsung lanjut ke tingkatan atau urutan belajar berikutnya tanpa harus mempelajari paket yang ada pada level di bawahnya.

42. Desain Pembelajaran yang Fleksibel (*Flexible Design of Learning*)

Metode desain pembelajaran yang fleksibel dapat diterapkan pada situasi dan lingkungan yang cepat berubah (*volatile*), tidak menentu (*uncertain*), kompleks (*complex*), dan membingungkan (*ambiguous*) atau VUCA. Suasana ini terjadi pada profesi guru yang menghadapi perubahan pengetahuan, teknologi, dan tuntutan belajar yang cepat berubah. Melalui metode desain pembelajaran yang fleksibel, peserta didik dilatih meningkatkan keterampilan berpikir secara fleksibel, keterampilan membangun jejaring, serta mencari dan menganalisis informasi.

43. Pembelajaran Mikro (*Micro Learning*)

Pembelajaran Mikro (*micro learning*) merupakan paket belajar dalam dosis kecil. Pembelajaran Mikro dilaksanakan dalam waktu yang sangat pendek; memerlukan usaha yang ringan untuk menguasainya; berisi topik spesifik. Karena karakteristik ini, Pembelajaran Mikro cocok untuk disampaikan menggunakan telepon genggam. Berbagai contoh Pembelajaran Mikro misalnya melihat cara membuat kue di Youtube; *flashcard* tentang anatomi tubuh manusia, objek wisata, elemen-elemen kimia; pemecahan

masalah spesifik dengan kuis; menerima informasi spesifik melalui email; menerima kata-kata inspiratif melalui Whatsapp; belajar paket bahasa dengan topik spesifik; praktek menulis bahasa asing.

Secara teoritis, ada berbagai kelebihan atau segi positif ketika menggunakan Pembelajaran Mikro, yaitu: Pembelajaran Mikro didukung oleh teori belajar bahwa manusia lebih mudah menguasai materi belajar yang spesifik; orang akan dapat belajar lebih banyak atau dapat mempertahankan ingatan yang lebih baik ketika mempelajarinya butuh waktu singkat dibanding duduk lama di kelas; sesuai di era digital di mana orang yang belajar sudah memiliki telpon genggam; banyak waktu luang seperti waktu luang menunggu aktivitas berikutnya atau waktu luang di perjalanan; kemasan materi dengan topik sangat spesifik memungkinkan penerapan strategi repetisi/pengulangan sehingga membuka peluang terjadinya penguatan ingatan karena membuka peluang penerapan konsep “jeda atau interval untuk pengulangan” (*spaced repetition*); membuka peluang penerapan metode gamifikasi (penerapan permainan) yang menyenangkan dalam belajar. Adapun keterbatasan dari Pembelajaran Mikro yaitu tidak relevan untuk menyampaikan materi yang karakteristiknya memerlukan penguasaan secara holistik atau komprehensif yang apabila hanya dikuasai sebagian-sebagian kecil akan mementahkan pemahaman utuh materi tersebut; kurang sesuai jika karakteristik materinya memerlukan penguasaan secara menyeluruh dengan pemahaman bagian-bagian secara rinci. Sebagai contoh, Pembelajaran Mikro kurang sesuai untuk menyampaikan materi sejarah suatu bangsa yang memerlukan pendalaman melalui dialog.

DAFTAR PUSTAKA

- Allens, M. (2007). *Designing Successful e-Learning*. John Wiley & Sons.
- Argyris, C. (1976). *Increasing Leadership Effectiveness*. New York: Wiley
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: a Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Autor, D.H., Brendan Price. (2013). *The Changing Task Composition of the US Labor Market: An Update of Autor, Levy, and Murnane*. June 21, 2013. <https://economics.mit.edu/files/9758>
- Bates, A.W. (2019). *Teaching in a Digital Age-Second Edition*. Vancouver, B.C.: Tony Bates Associates Ltd. Retrieved from <https://pressbooks.bccampus.ca/teachinginadigitalagev2/>
- Candy Authors. (1990). "How people learn to learn" in Robert Smith's (ed.) *Learning to learn across the life span*. San Francisco : Jossey-Bass, 1990
- Clark, D.R. (2012). *Design Methodologies: instructional, thinking, agile, system, or x problem?* Retrieved from http://nwlink.com/~donclark/design/design_models.html
- Clark, Tanner-Smith, Killingsworth. (2015). Digital Games, Design, and Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Review of Educational Research* 86(1), April 2015
- Clayton, R, Wright. (2020). *Different Approaches to Learning: An Overview of Behaviourism, Cognitivism, Constructivism and Connectivism*. 5 Sept 2020 www.scribd.com/doc/36915156/

- Downes, S. (2010). *New technology supporting informal learning*. Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence, 2(1), 27-33
- Ensiklopedia Sastra Indonesia* - Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
- Ferguson, R., Barzilai, S., Ben-Zvi, D., Chinn, C.A., Herodotou, C., Hod, Y., Kali, Y., Kukulska-Hulme, A.,
- Kupermintz, H., McAndrew, P., Rienties, B., Sagy, O., Scanlon, E., Sharples, M., Weller, M., & Whitelock, D. (2017). *Innovating Pedagogy 2017: Open University Innovation Report 6*. Milton Keynes: The Open University, UK.
- Ferguson, R., Coughlan, T., Egelanddsdal, K., Gaved, M., Herodotou, C., Hillaire, G., Jones, D., Jowers, I.,
- Kukulska-Hulme, A., McAndrew, P., Misiejuk, K., Ness, I. J., Rienties, B., Scanlon, E., Sharples, M., Wasson, B., Weller, M. and Whitelock, D. (2019). *Innovating Pedagogy 2019: Open University Innovation Report 7*. Milton Keynes: The Open University.
- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society, *Japan SPOTLIGHT*. July / August 2018
- Gagne, R., Briggs, L. & Wager, W. (1992). *Principles of Instructional Design (4th Ed.)*. Fort Worth, TX: HBJ College Publishers.
- Gardner, J. (2018). *Think Fast: even predicted skillsets are changing quickly*. Association of International Certified Professional. November 12, 2018
- Herodotou C., Mike Sharples, Mark Gaved, Agnes Kukulska-Hulme,
- Bart Rienties, Eileen Scanlon and Denise Whitelock. (2019). *Innovative Pedagogies of the Future: An Evidence-Based*

Selection. Published on 11 October 2019. Front. Educ. doi: 10.3389/feduc.2019.00113

- Istance, D., and Alejandro Paniagua. (2019). *Learning to Leapfrog: Innovative Pedagogies to Transform Education*. Centre for Educational Research and Innovation of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)
- Kelley, P. and Terry Watson. (2013). *Making long-term memories in minutes: a spaced learning pattern from memory research in education*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00589>
- Kennedy, Scott. (2015). *Center for Strategic and International Studies*, Washington, D.C. (csis.org)
- Kereluik Kristen, Mishra Punya, Fahnoe, Terry Laura. (2013). What knowledge is of most worth: Teacher knowledge for 21st century learning. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*. Volume 29 Number 4
- Kitanovska, Violeta. *The challenges in Implementing The Iccee Instructional Design Model for online learning*. Professional paper.
- Kolb, D.A. and Fry, R. E. (1975). Toward an applied theory of experiential learning. In C. Cooper (Ed.), *Theories of Group Processes*. N.Y. John Wiley & Sons. <https://www.researchgate.net/>
- Kukulska-Hulme, A., Beirne, E., Conole, G., Costello, E., Coughlan, T., Ferguson, R., FitzGerald, E., Gaved, M., Herodotou, C., Holmes, W., Mac Lochlainn, C., Nic Giollamhichil, M., Rienties, B., Sargent, J., Scanlon, E., Sharples, M. and Whitelock, D. (2020). *Innovating Pedagogy 2020: Open University Innovation Report 8*. Milton Keynes: The Open University.

- Li-Ling Chen. (2016). A Model for Effective Online Instructional Design. *Literacy Information and Computer Education Journal (LICEJ)*, Volume 6, Issue 2, June 2016.
- McKinsey&Company. (2018). (McKinsey&Company, 2018. *Smart Cities in Southeast Asia*. Discussion paper. July 2018
- Melissa. (2014). *Adaptive Teaching: Five Tips to Meet the Needs of Each Student in Your Classroom*. March 26, 2014. <https://www.aaeteachers.org/index.php/blog/1272-adaptive-teaching-five-tips-to-meet-the-needs-of-each-student-in-your-classroom>
- Michaels, S., and Cathy O'Connor. (2012). *Talk Science Primer, TERC, An Education Research and Development Organisation*, 2012
- Mina C. Johnson-Glenberg. (2018). *Immersive VR and Education: Embodied Design Principles That Include Gesture and Hand Controls*, *Front. Robot. AI*, 24 July 2018 | <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00081>
- Mohanty S. P., Choppali U. and Kougianos E. (2016). *Everything you wanted to know about smart cities: The Internet of things is the backbone*. *IEEE Consumer Electronics Magazine*
- Nahavandi, Saeid. (2019). *Industri 5.0- A Human-Centric Solution*. (Concept Paper). *Sustainability* 2019, 11, 4373. www.mdpi.com
- OECD. (2018). *Understanding innovative pedagogies: key themes to Analyse new approaches to teaching and learning*. OECD Education Working Paper No. 172
- OECD. (2020). *The OECD Learning Compass 2030*. (<http://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/>)

- Pavlov, I.P. (1927). *Conditioned Reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex*. Simply psychology: <http://psychclassics.yorku.ca/Pavlov/lecture6.htm>.
- Piaget, Jean. (1952). *The Origins of Intelligence in Children*, Trans. Margaret Cook. New York: International Universities Press
- Robert E. Belford, John W. Moore, Harry E. Pence (Ed.). (2010). *Enhancing Learning with online resources, social networking, and digital libraries*. Copyright @ 2010 American Chemical Society, Distributed by Oxford University Press.
- Seely, J. Brown, Allan Collins and Paul Duguid. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*; v18 n1, pp. 32-42, Jan-Feb 1989
- Sharples, M., Adams, A., Alozie, N., Ferguson, R., FitzGerald, E., Gaved, M., McAndrew, P., Means, B., Remold, J., Rienties, B., Roschelle, J., Vogt, K., Whitelock, D. & Yarnall, L. (2015). *Innovating Pedagogy 2015: Open University Innovation Report 4*. Milton Keynes: The Open University.
- Sharples, M., Adams, A., Ferguson, R., Gaved, M., McAndrew, P., Rienties, B., Weller, M., & Whitelock, D. (2014). *Innovating Pedagogy 2014: Open University Innovation Report 3*. Milton Keynes: The Open University.
- Sharples, M., Adams, A., Ferguson, R., Gaved, M., McAndrew, P., Rienties, B., Weller, M., & Whitelock, D. (2014). *Innovating Pedagogy 2014: Open University Innovation Report 3*. Milton Keynes: The Open University.
- Sharples, M., de Roock, R., Ferguson, R., Gaved, M., Herodotou, C., Koh, E., Kukulska-Hulme, A., Looi, C-K, McAndrew, P., Rienties, B., Weller, M., Wong, L. H.

- (2016). *Innovating Pedagogy 2016: Open University Innovation Report 5*. Milton Keynes: The Open University.
- Sharples, M., McAndrew, P., Weller, M., Ferguson, R., FitzGerald, E., Hirst, T., Mor, Y., Gaved, M. and Whitelock, D. (2012). *Innovating Pedagogy 2012: Open University Innovation Report 1*. Milton Keynes: The Open University
- Sharples, M., McAndrew, P., Weller, M., Ferguson, R., FitzGerald, E., Hirst, T., and Gaved, M. (2013). *Innovating Pedagogy 2013: Open University Innovation Report 2*. Milton Keynes: The Open University.
- Sharples, M., McAndrew, P., Weller, M., Ferguson, R., FitzGerald, E., Hirst, T., Mor, Y., Gaved, M. and Whitelock, D. (2012). *Innovating Pedagogy 2012: Open University Innovation Report 1*. Milton Keynes: The Open University.
- Siemens & Baker, 2012, dalam Antonio Marzano & Antonella Poce. (2019). *Learning Analytics: For A Dialogue Between Teaching Practices And Educational Research*, Vol. 15, n. 3, September 2019
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10
- Sugiarta, M., Ida Bagus Putu Mardana, Agus Adiarta, I Wayan Artanayasa. Filsafat Pendidikan Ki Hajar Dewantara Tokoh Timur. (2019). *Jurnal Filsafat Indonesia*, Vol 2 No 3 Tahun 2019.
- Sumasno. (2015). Studi Etika Tentang Ajaran-Ajaran Moral Masyarakat Banjar. *Jurnal Penelitian Agama dan Sosial Budaya*, Juni 2015. (researchgate.net) DOI: 10.18592/jt.v3i6.594

- Suryawan, I. Ngurah. (2019). Papua dalam Pendidikan Kasih Sayang. *Harian IndoProgress*. 28 Februari 2019. indoprogress.com/
- Thorndike, E.L. (1898). Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. *Psychological Review Monograph Supplements*, 2 (4, Whole No. 8). *Journal of General Psychology*, 7, 274-285
- UNESCO. (2012). *Youth and Skills: Putting education to work*. EFA Global Monitoring Report 2012. Paris
- UNESCO. (2015). *Rethinking Education Towards a global common good?*, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232555>
- Vanlehn, Kurt., 1987; Kapur, 2008; VanLehn, K. (1987). *Towards a theory of impasse driven learning*. Technical Report PCG-1. Departments of Psychology and Computer Science, Carnegie-Mellon University
- Wahyudi, J. (2014). 20 Video Game Sebagai Media Pembelajaran Sejarah. *Sosio Didaktika* Vol. No2, Desember 2014. Jurnal.uinjkt.ac.id diunduh 13-08-2020
- Watson, J.B. (1913). Psychology as the behaviorist Views It. *Psychological Review*, 20, 158-177.
- Widyawati. F., (2017). *Eksplorasi Budaya dan Masyarakat dalam Pendidikan*. STKIP St. Paulus, Ruteng Manggarai.

Website:

<https://edukalife.blogspot.com/2015/07/what-is-meaning-of-complex-thinking.html>

en.wikipedia.org

en.wikipedia.org/wiki/Ecological_systems_theory

en.wikipedia.org/wiki/Edgar_Morin

en.wikipedia.org/wiki/Mental_model

en.wikipedia.org/wiki/Metacognition

en.wikipedia.org/wiki/Paulo_Freire

en.wikipedia.org/wiki/Urie_Bronfenbrenner

Gartner (2018): Hype Cycle. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-08-20-gartner-identifies-five-emerging-technology-trends-that-will-blur-the-lines-between-human-and-machine>

Gartner (2018): Hype Cycle. <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle>

http://ensiklopedia.kemdikbud.go.id/sastra/artikel/INS_Kayutanam

<https://blog.pluang.com/>

<https://edukalife.blogspot.com/2015/07/what-is-meaning-of-complex-thinking.html>

<https://edukasi.kompas.com/read/2010/03/25/13425752/pembangunan.pendidikan.di.jawa.barat?page=all>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Constructivism_\(philosophy_of_education\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Constructivism_(philosophy_of_education))

https://en.wikipedia.org/wiki/Transformative_learning

<https://maximulation.com/en/the-7-key-messages-of-complex-thinking/>

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=chemistry,motion&sort=alpha&view=grid>

<https://sahabatkeluarga.kemdikbud.go.id/laman/index.php?r=tpost/xview&id=249900425>

<https://wise.berkeley.edu/preview/unit/24751/node5>

<https://www.edglossary.org/scaffolding/>

<https://www.nu.or.id/post/read/115514/5-falsafah-hidup-masyarakat-lampung>

Maximulation, (2017). The 7 key messages of complex thinking. Wiki Didactic, 15 September 2017

Maximulation, (2017). The 7 key messages of complex thinking. Wiki Didactic, 15 September 2017). <https://maximulation.com/en/the-7-key-messages-of-complex-thinking/>

Micro learning, <https://www.efrontlearning.com/blog/2015/09/everything-you-wanted-to-know-about-micro-learning-but-were-afraid-to-ask.html#:~:text=Of%20course%20learning%2C%20and%20by,having%20to%20compose%20small%20sentences>.

Richard Mark Soley, iiconsortium.org

The Manufacturer, (2018). <https://www.themanufacturer.com/articles/manufacturers-are-successfully-using-mixed-reality-today/>

wikipedia.org

www.cognitiveconstruction.com/

www.moe.gov.sg/education/education-system/21st-century-competencies

www.simplypsychology.org/bruner.html

Abi Sujak

TENTANG PENULIS

Dr. Abi Sujak, M.Sc.

Riwayat Pendidikan:

- 2003 Doktor Ilmu Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Indonesia (UI) memperoleh predikat *Cum Laude*.
- 1993 Master of Science, Northwestern University, Illinois, USA dengan menyelesaikan perkuliahan di 3 School (fakultas): School of Education and Social Policy, School of Management (JL. Kellogg), School of Engineering and Management Sciences.
- 1985 Sarjana Strata 1 Pengembangan Kurikulum dan Teknologi Pendidikan, Universitas Sebelas Maret.

Riwayat Pekerjaan:

- 2019–sekarang Pengembang Teknologi Pembelajaran Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- 2015-2018 Direktur SEAMOLEC pada Organisasi Menteri-Menteri Pendidikan Asia Tenggara (SEAMEO).
- 2011-2015 Sekertaris Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- 2010-2011 Kepala Pusat Pengembangan Tenaga Kependidikan di Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- 2005-2010 Kepala Subdirektorat Program pada Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Pembinaan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- 1986-2004 di Pusdiklat Pegawai Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- 2005-2010 sebagai Tim Inti Perumusan Peraturan Menteri tentang Standar Kompetensi Kepala Sekolah, Standar Kompetensi Pengawas Sekolah, Standar Kompetensi Tenaga Perpustakaan Sekolah, Standar Kompetensi Tenaga Administrasi Tata Usaha Sekolah, Standar Kompetensi Tenaga Laboratorium Sekolah; dan tim inti pendirian Asosiasi Kepala Sekolah Indonesia (AKSI), Asosiasi Pengawas Sekolah Indonesia (APSI), Asosiasi Kepala Tenaga Administrasi Sekolah (AKTAS), Asosiasi Tenaga

Perpustakaan Sekolah (ATPUSI), SEA-SPF (South East Asia School Principal Forum).

- 2007-2010 sebagai Tim Inti Pendirian Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- 2013 sebagai Tim Inti Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Badan Administrasi Kepegawaian Negara dan Kementerian PAN-RB dalam pelaksanaan Seleksi Calon PNS secara online/daring untuk pertama kalinya di Indonesia.
- 2012 sebagai Tim Inti Pelaksanaan Uji Kompetensi Guru (UKG) secara *online* (dalam jaringan) dengan sasaran 1,8 juta guru untuk pertama kalinya di Indonesia.

Buku yang Pernah Diterbitkan:

Abi Sujak (1990). *Kepemimpinan Manajer: Eksistensinya dalam Perilaku Organisasi*. CV Rajawali, Jakarta.

Pengalaman Mengajar:

1998-2010. Dosen luar biasa Pascasarjana Universitas Indonesia, IPB, Universitas Tarumanagara, Universitas Bhayangkara, Universitas Krisna Dwipayana.