

BAB II

PEMBELAJARAN BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN LITERASI DIGITAL DAN PENGUASAAN KONSEP SISTEM EKSKRESI

2.1 Pembelajaran Berbasis Web

Awal ditemukannya Internet ketika Amerika Serikat membentuk ARPA (Advanced Research Project Agency) sebuah lembaga riset dari Departemen Pertahanan Amerika Serikat sebagai bentuk pertahanan keunggulan dari Uni Soviet yang telah meluncurkan satelit Sputnik. Pada 1969 APRA membangun jaringan berbasis komputer yang dapat menghubungkan antara APRA dengan universitas. Jaringan ini kemudian dikenal dengan APRAnet yang menghubungkan empat situs univertitas. Salah satu universitas tersebut yaitu Stanford University berhasil membuat protokol yang dikenal dengan TCP/IP (*Transmissiion Control Protocol/ Internet Protocol*). TCP/IP berperan dalam menghubungkan antar komputer dengan perangkat keras dan sistem operasi yang berbeda sehingga memungkinkan untuk saling bertukar informasi.

Internet adalah jaringan komunikasi global yang memungkinkan pertukaran informasi terjadi secara cepat dan luas. Para ahli pendidikan memanfaatkan fungsi ini dalam pembelajaran sehingga dapat dilakukan tanpa terikat ruang dan waktu (Darmawan, 2014). Pembelajaran berbasis *web* dikenal dengan *e-learning* merupakan proses pembelajaran berbasis elektronik yang memanfaatkan jaringan komputer. Jaringan komputer dikembangkan menjadi bentuk berbasis *web*. Dan *web* dikembangkan lebih luas menjadi jaringan internet. Hal ini berarti konsep *e-learning* adalah menggunakan internet sehingga disebut juga *internet enabled learning* (Nugraha, 2009). *E-learning* digunakan sebagai metode penyampaian menggunakan perangkat digital, aplikasi perangkat lunak dan akses internet untuk menyampaikan materi pembelajaran dan memfasilitasi interaksi antara peserta didik dengan materi ajar (Daryanto & Karim, 2017).

Menurut Cisco (dalam Daryanto & Karim, 2017) *e-learning* diartikan sebagai metode penyampaian informasi, komunikasi, pendidikan, dan pelatihan secara *online*. Hal ini merupakan bentuk pembelajaran yang menjadi jawaban dari tantangan perkembangan globalisasi dengan menyediakan perangkat yang

membantu meningkatkan pembelajaran konvensional. *E-learning* memperkuat model pembelajaran konvensional dengan menghadirkan konten yang lebih kaya dan memanfaatkan teknologi pendidikan. Selain itu, *e-learning* memungkinkan adanya keselarasan antara konten, alat penyampai, dan gaya belajar, sehingga peserta didik dapat mencapai hasil yang lebih baik. Kata 'e' dalam *e-learning* tidak hanya singkatan dari *electronic*, tetapi juga *experience* (pengalaman), *extended* (perpanjangan), dan *expanded* (perluasan). Makna kata *electronic* adalah unsur teknologi dalam pembelajaran, sehingga *e-learning* dalam prosesnya melibatkan perangkat keras, perangkat lunak dan proses elektronik. *Experience* memiliki arti kesempatan pengalaman belajar siswa yang luas dan bervariasi. *Extended* bermakna kesempatan belajar tidak terbatas pada program tertentu tetapi merupakan proses berkelanjutan setiap saat dan sepanjang waktu. Dan *Expanded* berarti kesempatan belajar bagi setiap orang tanpa memandang usia dan batasan lainnya (Permana dalam Daryanto & Karim, 2017).

Salah satu fungsi *e-learning* dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas yaitu sebagai *complement* (pelengkap). Proporsi penggunaan *e-learning* dan pembelajaran tatap muka dapat seimbang dalam pendekatan *blended/hybrid learning*. Baik *e-learning* maupun pembelajaran tatap muka memiliki kelebihan dan kelemahan, sehingga keduanya dapat saling melengkapi. Dalam praktiknya, proporsi penggunaan pembelajaran *online* dapat bervariasi antara 30%-79%, di mana aktivitas dan materi pembelajaran diimplementasikan melalui kombinasi *online* dan tatap muka (Wahyuningsih & Makmur, 2017). Terdapat tiga opsi model pembelajaran: (1) Pembelajaran sepenuhnya tatap muka secara konvensional; (2) Pembelajaran yang kombinasi antara tatap muka dan penggunaan internet; atau (3) Pembelajaran sepenuhnya melalui internet. Dari tiga alternatif ini kategori kombinasi atau *blended learning* memberikan peluang yang terbaik (Siemens dalam Darmawan, 2014). *Blended learning* diselenggarakan secara tatap muka namun pada proses pembelajarannya dilakukan secara *online*. Pendekatan ini cukup efektif untuk meningkatkan efisiensi pembelajaran di kelas dan memfasilitasi diskusi serta memperluas akses peserta didik dalam mencari dan mengakses informasi di luar lingkungan kelas.

Menurut Soekartawati (2003) manfaat penggunaan internet dalam pembelajaran di antaranya: (1) memungkinkan pendidik dan peserta didik untuk berkomunikasi dengan mudah tanpa terbatas oleh jarak, waktu, dan tempat; (2) menyediakan akses kepada pendidik dan peserta didik terhadap bahan ajar dan panduan pembelajaran yang terstruktur dan terjadwal melalui internet, sehingga kemajuan pemahaman dapat terpantau dengan baik; (3) memungkinkan peserta didik untuk mengakses kembali materi pembelajaran sesuai kebutuhan mereka; (4) memfasilitasi akses peserta didik ke informasi yang relevan dengan materi pembelajaran melalui internet; (5) melalui jaringan internet, pendidik dan peserta didik dapat melakukan diskusi untuk memperluas wawasan ilmu pengetahuan; (6) mendorong peran aktif peserta didik dalam proses pembelajaran; (7) meningkatkan efisiensi pembelajaran secara keseluruhan.

Web based learning merupakan salah satu bentuk *e-learning* yang menyediakan bahan belajar dan tugas yang ditempatkan oleh guru/ pendidik untuk diakses oleh peserta didik. Tujuannya adalah agar mempermudah proses pembelajaran dan interaksi antara guru dan peserta didik. Selain itu juga sifatnya fleksibel karena peserta didik dapat mengaksesnya berulang kali tidak terbatas waktu dan tempat. Dengan demikian, *e-learning* memfasilitasi interaksi antara peserta didik dengan materi pembelajaran. Interaksi antara peserta didik, pendidik, dan sesama peserta didik juga memungkinkan saling berbagi informasi dan pendapat tentang berbagai aspek yang terkait dengan pelajaran dan pengembangan pribadi peserta didik. Pendidik dapat menempatkan materi pembelajaran dan tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik melalui *web* (Simamora dalam Daryanto & Karim, 2017)

Adapun bentuk-bentuk pembelajaran berbasis *web* diantaranya adalah : (1) pembelajaran jarak jauh, kegiatan pembelajaran sepenuhnya melalui jaringan internet. (2) *Blended-learning*, menggabungkan pembelajaran *online* dengan pembelajaran konvensional di kelas. (3) *Technology-enriched environments*, *web* digunakan sebagai pelengkap. Peserta didik dapat mengakses materi, tugas dan fitur obrolan yang tersedia sebagai tambahan dari pembelajaran langsung di kelas. (4) *Technology-enriched environments*, pembelajaran berlangsung tatap muka dilengkapi *web* yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan simulasi. (5)

Discretionary Web activity, mengacu pada kegiatan pengayaan yang mendukung pengembangan keterampilan literasi komputer. (6) *Tool use*, melibatkan pengetahuan dan keterampilan yang berkaitan dengan penggunaan alat interaktif pada *web*. (7) *Focused games and simulation*, melibatkan *game* atau simulasi untuk tujuan pembelajaran tertentu. (8) *Domain-specific incidental learning*, peserta didik belajar memahami aturan dan keuntungan yang didapat dari penggunaan situs komersial (O'Neil & Perez, 2012).

2.2 Literasi Digital

Literasi digital diartikan sebagai sikap, pemahaman dan keterampilan dalam menggunakan dan mengomunikasikan informasi dan pengetahuan dengan efektif pada berbagai media (Sulianta, 2020). Lebih luas lagi, literasi digital juga mencakup kemampuan membuat informasi, mengevaluasi informasi, memilih aplikasi yang tepat, dan pemahaman mendalam terkait informasi digital. Seseorang yang memiliki literasi digital paham tentang mesin pencari dan *Web*. Mereka pandai memilih mesin pencari yang baik sesuai dengan kebutuhannya dan mampu menggunakannya secara efektif. Selain itu mereka juga mampu membedakan situs *Web* yang kredibel dan valid serta situs mana yang tidak dapat dipercaya. Bukan hanya kompetensi, literasi digital juga merupakan etika dalam memanfaatkan teknologi digital. Terutama dalam bersikap dalam rangka menghindari hal-hal jahat dan merugikan baik untuk dirinya sendiri dan orang lain. Hal ini meliputi bagaimana menjaga informasi pribadi di dunia *online*, memahami berbagai jenis *cybercrime* seperti pencurian *online*, mengenal situs palsu, penipuan via email dan sebagainya (Munir, 2017).

Literasi digital mencakup lima kompetensi penting diantaranya keterampilan mengakses, menganalisis & evaluasi, mensintesis, merefleksi, dan bertindak (Hobbs, 2011). Kompetensi digital memuat: (1) keterampilan operasional dalam menjelajahi media digital dan mengakses informasi dengan mencari berbagai sumber; (2) keterampilan analisis dan evaluasi-menganalisis pesan dalam berbagai bentuk, mengidentifikasi sumber informasi dan mengevaluasi kualitas dan kredibilitas informasi (Alt & Raichel, 2020). Mengakses merupakan langkah pertama dalam literasi yang memuat bagaimana cara menemukan informasi dan menggunakan teknologi digital. Dalam menemukan informasi secara *online*

Feldina Gustanti, 2023

PEMBELAJARAN BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN LITERASI DIGITAL DAN PENGUASAAN KONSEP SISTEM EKSKRESI

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

diperlukan keterampilan khusus seperti menentukan kata kunci dan memilih mesin pencari yang tepat. Hal ini disebabkan karena informasi yang sangat luas tersedia di internet. Sehingga pendidik perlu membelajarkan peserta didik bagaimana cara menggunakan mesin pencari *web* untuk menemukan informasi yang relevan (Alt & Raichel, 2020). Setiap teknologi digital memiliki keterampilan khusus untuk menggunakannya. Oleh karena itu kemampuan mengakses bersifat spesifik terhadap teknologi digital tertentu. Keterampilan menggunakan teknologi digital dapat dimunculkan dengan cara memberikan kesempatan bagi peserta didik menggunakan perangkat digital untuk mencari informasi, menyelesaikan suatu masalah, berkomunikasi dan mengekspresikan diri dalam menyampaikan gagasan. Tugas-tugas yang diberikan harus memungkinkan bagi siswa untuk menggunakan perangkat digital (Hobbs, 2011).

Menurut Hunter (2018) keterampilan digital setelah keterampilan menggunakan teknologi digital adalah keterampilan analisis dan evaluasi-mengidentifikasi sumber informasi, menganalisis isi informasi dari berbagai bentuk informasi, dan mengevaluasi kualitas dan kredibilitas konten. Keterampilan menganalisis dan mengevaluasi penting ditanamkan kepada peserta didik, sebab jumlah informasi yang tersedia di internet saat ini tak terbatas. Banyak sumber informasi yang tidak dapat diandalkan karena publikasi informasi di internet dapat dilakukan oleh sembarang orang. Oleh karena itu diperlukan kemampuan memverifikasi kredibilitas sumber informasi, mengidentifikasi informasi yang salah, tidak relevan dan bias serta mencegah penggunaan informasi tersebut (Alt & Raichel, 2020). Pendidik dapat membelajarkan keterampilan ini peserta didik dengan memberikan tugas-tugas yang menuntut mereka untuk memilah informasi valid dan yang relevan dengan topik dari banyak sumber informasi.

Keterampilan menganalisis pesan atau isi informasi dapat ditumbuhkan dengan memberikan pertanyaan terbuka, mengimplementasikan pembelajaran bermakna dan pembelajaran kontekstual (Hobbs, 2011). Pendidik dapat memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menjawab pertanyaan terbuka yang tidak memiliki jawaban benar atau salah. Kegiatan diskusi menggunakan jawaban dan pertanyaan yang diberikan oleh siswa penting dilakukan karena dapat memperluas pemahaman siswa dan sebagai bentuk apresiasi sehingga siswa merasa dihargai.

Pembelajaran bermakna dapat direalisasikan dengan merancang tugas yang dapat memicu rasa ingin tahu siswa dan memungkinkan bagi siswa untuk menggunakan pengetahuan yang diperolehnya ke dalam situasi nyata. Pembelajaran kontekstual dapat dilakukan dengan memberikan pertanyaan terkait hal-hal dasar yang ada di sekitar siswa. Hal ini dapat berupa pengetahuan dengan konteks sosial, ekonomi maupun budaya yang mereka peroleh dari lingkungan kehidupan sehari-hari.

2.3 Penguasaan Konsep Sistem Ekskresi

Konsep merupakan hasil pemikiran individu atau sekelompok orang yang dinyatakan dalam sebuah definisi, kemudian menghasilkan produk pengetahuan seperti prinsip, hukum, dan teori (Sagala, 2005). Konsep dihasilkan melalui generalisasi dan proses berpikir abstrak berdasarkan fakta, peristiwa dan pengalaman. Apabila individu memperoleh fakta atau pengetahuan baru maka akan terjadi perubahan pada konsep tersebut. Konsep diartikan sebagai abstraksi yang mencakup objek, kejadian, kegiatan yang memiliki karakteristik yang serupa dan hubungan antar satu dengan yang lainnya (Dahar, 1998). Oleh karena itu, penguasaan konsep bukan hanya terkait dengan memahami suatu konsep, tetapi juga menghubungkan antara satu dengan konsep lainnya.

Penguasaan konsep adalah kemampuan dalam memahami konsep-konsep setelah proses pembelajaran. Kemampuan ini melibatkan pemahaman ilmiah yang mendalam terkait makna dari konsep sehingga dapat diaplikasikan ke dalam kehidupan sehari-hari (Dahar, 2003). Bloom (dalam Rustaman *et al.*, 2005) mendefinisikan bahwa penguasaan konsep merupakan kemampuan memahami konsep sehingga mampu mengungkapkan, mengaplikasikan, menginterpretasi dan mengubah konsep tersebut ke dalam bentuk yang lebih dipahami. Hasil pemahaman konsep tersebut digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan sehingga memperoleh konsep yang baru. Adapun tujuh ciri penguasaan konsep diantaranya : (1) menyatakan ulang sebuah konsep; (2) mengelompokkan obyek-obyek berdasarkan sifat-sifat tertentu atau sesuai dengan konsepnya; (3) memberi contoh dan non contoh dari konsep; (4) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi angka; (5) menyebutkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep; (6) menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu; dan (7) mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah (Astuti, 2017).

Feldina Gustanti, 2023

PEMBELAJARAN BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN LITERASI DIGITAL DAN PENGUASAAN KONSEP SISTEM EKSRESI

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan definisi penguasaan konsep oleh Bloom (dalam Rustaman, *et al.*, 2005) maka penguasaan konsep dapat diukur dengan menilai kemampuan mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. Kemampuan ini merupakan dimensi proses kognitif yang kemudian dikenal dengan taksonomi Bloom (dalam Anderson & Karthwohl, 2010). Kategori dalam dimensi proses kognitif taksonomi bloom revisi dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut : (1) Mengingat, mengambil informasi yang telah dipelajarinya. Dimensi ini mengacu pada kemampuan mengingat konten ajar yang sudah dipelajari dari yang mudah sampai hal-hal yang sulit, dan dari yang konkret sampai hal-hal yang abstrak. (2) Memahami, memiliki makna menerjemahkan, menginterpolasi dan menginterpretasi suatu informasi berupa intruksi dan masalah dan menyebutkannya kembali dengan menggunakan kata-kata sendiri. (3) Mengaplikasikan, menggunakan konsep pada situasi yang baru. Dimensi ini mengacu pada kemampuan menerapkan apa yang telah dipelajari ke dalam keadaan yang berbeda atau baru. (4) Menganalisis, mengaitkan dua atau lebih konsep yang terpisah menjadi satu bagian. Selain itu, dimensi ini juga mengacu pada kemampuan membedakan antara fakta dan kesimpulan. (5) Mengevaluasi, mengacu pada kemampuan menilai terhadap suatu gagasan. (6) Menciptakan, membangun suatu struktur atau pola dari berbagai elemen yang dirangkai bersama sehingga menjadi bentuk baru yang utuh (Nafiati, 2021).

KD 3.11 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem ekskresi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang terjadi pada sistem ekskresi manusia. Berikut materi ajar yang dapat memenuhi tuntutan KD 3.11

2.3.1 Struktur dan Fungsi Organ Ekskresi pada Manusia

Sistem ekskresi adalah kumpulan struktur dan fungsi organ-organ yang berperan dalam mengeluarkan limbah dan zat-zat sisa dari tubuh hewan. Fungsi utama sistem ekskresi adalah mempertahankan keseimbangan internal dengan mengatur komposisi cairan tubuh dan membuang produk-produk sisa metabolisme yang tidak. Sistem ekskresi juga membantu dalam menjaga keseimbangan air, elektrolit, dan pH dalam tubuh (Wasserman *et al.*, 2017). Sistem ekskresi pada manusia meliputi organ ginjal, hati, paru-paru dan kulit (Irnaningtyas, 2016)

Feldina Gustanti, 2023

PEMBELAJARAN BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN LITERASI DIGITAL DAN PENGUASAAN KONSEP SISTEM EKSRESI

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1. Ginjal

Sebagai organ ekskresi ginjal memiliki peran dalam membuang sisa metabolisme dalam bentuk urin. Ginjal berfungsi mengatur keseimbangan air, konsentrasi garam dalam darah dan keseimbangan asam-basa. Pada manusia, ginjal berjumlah dua buah berwarna merah keunguan dengan bentuk seperti biji kacang. Terletak pada dinding posterior abdomen, sebelah kanan dan kiri tulang belakang. Bagian sebelah kiri lebih tinggi posisinya daripada ginjal sebelah kanan. Masing-masing ginjal tersusun atas korteks di sebelah luar, medula sebelah dalam, dan pelvis bagian paling dalam (Pearce, 1982). Bagian terluar dari ginjal adalah korteks dan bagian sebelah dalamnya terdapat medulla. Setiap ginjal memiliki sejumlah besar nefron atau tubulus uriniferus yaitu unit fungsional terkecil pada ginjal. Nefron terdiri dari kapsula bowman (membungkus glomerulus), tubulus kontortus proksimal, lengkung henle berbentuk seperti huruf 'U', tubulus kontortus distal, dan tubulus kolektivus (Kusuma, 2020).

2. Hati

Sebagai organ ekskresi hati berperan membantu fungsi ginjal dengan cara menetralkan senyawa bersifat racun dan menghasilkan urea, amonia, urea dan asam urat yang kemudian diekskresikan ke dalam urin. Hati manusia memiliki dua lobus besar yang dibatasi oleh falsiformis. Lobus kanan terbagi lagi menjadi tiga lobus kecil. Setiap lobus tersusun atas sejumlah lobulus, unit struktural terkecil hati yang berbentuk segi enam (Irnaningtyas, 2016). Masing-masing lobulus tersusun atas hepatosit (sel hati), percabangan vena porta saluran empedu, percabangan arteri hepatica dan satu duktus empedu kecil (Azmi, 2016)

Hati mengekskresikan setidaknya $\frac{1}{2}$ liter empedu setiap hari. Empedu merupakan cairan kebiruan dengan pH sekitar 7-7,6 mengandung kolesterol, garam mineralm garam empedu, serta zat pigmen bilirubin dan biliverdin. Zat pigmen empedu berasal dari perombakan sel darah merah (eritrosit) yang telah tua dan rusak di dalam hati. Perombakan sel darah merah ini dilakukan oleh sel-sel hati yang disebut histiosit. Histiosit menguraikan hemoglobin darah menjadi senyawa hemin, zat besi (Fe), dan globulin. Zat besi akan disimpan di dalam hati dan dikembalikan

ke sumsum tulang belakang untuk pembentukan sel darah merah. Globin digunakan kembali untuk metabolisme protein atau untuk membentuk hemoglobin baru. Sedangkan senyawa hemin diubah menjadi zat warna empedu bilirubin dan biliverdin. Zat warna ini kemudian dikirim ke usus dua belas jari dan dioksidasi menjadi urobilin. Urobilin berwarna kuning cokelat berperan memberi warna pada feses dan urin (Kusuma, 2020)

3. Paru-paru

Sebagai organ ekskresi paru-paru memiliki peran dalam mengeluarkan sisa metabolisme tubuh dari peristiwa respirasi berupa karbon dioksida (CO_2) dan Uap air (H_2O) (Irnaningtyas, 2016). CO_2 yang dihasilkan dari peristiwa respirasi di dalam sel yang terjadi secara aerob. CO_2 diangkut oleh hemoglobin dalam darah. Di alveolus paru-paru karbon dioksida bertukar dengan Oksigen yang masuk. Alveolus merupakan kantung-kantung udara yang merupakan percabangan akhir dari bronkiolus. Manusia memiliki jutaan alveolus dengan area permukaan sekitar 100 m^2 , lima puluh kali lebih luas daripada kulit. Oksigen di udara yang masuk ke dalam alveolus akan terlarut di dalam selaput lembab permukaan dalam dan berdifusi secara cepat melintasi epitel menuju ke kapiler darah yang mengelilingi alveolus. Karbon dioksida sebaliknya, berdifusi dari kapiler darah menuju ke epitel alveolus kemudian menuju saluran pernapasan hingga dikeluarkan melalui hidung (Kusuma, 2020).

2. Kulit

Sebagai organ ekskresi kulit berperan dalam mengeluarkan sisa metabolisme berupa keringat. Keringat mengandung air, garam dan urea yang diproduksi oleh kelenjar keringat. Organ kulit manusia terdiri atas bagian epidermis dan dermis. Epidermis merupakan lapisan terluar kulit tersusun atas sel-sel epitel. Bagian epidermis adalah bagian kulit yang sering mengalami regenerasi atau pergantian sel-sel kulit. Lapisan terbawah kulit akan terus membelah dan mendorong lapisan atasnya yang hilang atau lepas. Dermis merupakan lapisan kulit setelah epidermis yang mengandung pembuluh darah, akar rambut, kelenjar keringat, kelenjar minyak, dan ujung saraf (Kusuma, 2020).

Kelenjar keringat yaitu bagian pada kulit yang berperan dalam ekskresi keringat. Kelenjar ini memiliki bentuk seperti pipa terpilin yang memanjang dari

dermis hingga ke epidermis permukaan kulit. Pangkal kelenjar keringat terletak pada dermis tampak menggulung dan dikelilingi oleh kapiler darah dan serabut saraf simpatetik. Kelenjar keringat menyerap air, 1% larutan garam, dan urea dari jaringan melalui kapiler darah disekelilingnya. Cairan tersebut kemudian dikeluarkan sebagai keringat melalui saluran keringat ke permukaan kulit. Proses pengeluarannya diatur oleh pusat pengatur suhu dalam otak, yakni hipotalamus.. Jika hipotalamus mendapatkan rangsangan dari perubahan suhu pada pembuluh darah, maka hipotalamus akan merilis enzim bradikinin yang menstimulus kelenjar keringat untuk menyerap air, garam, dan urea dari kapiler darah lalu menyalurkannya ke permukaan kulit sebagai keringat. Keringat di permukaan tubuh akan menguap dan menyerap panas sehingga suhu tubuh akan kembali normal (Kusuma, 2020).

Pembelajaran berbasis *web* pada penelitian ini menyediakan sumber-sumber informasi yang memuat sumber belajar baik dalam bentuk teks, gambar dan video. Gabungan antara media teks, gambar dan video memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik bagi peserta didik. Selain itu juga membantu memvisualisasikan konsep-konsep yang kompleks seperti struktur organ-organ ekskresi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian oleh Putranadi *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran yang menggabungkan teks, gambar, dan video secara efektif dapat diterapkan dalam pembelajaran biologi, khususnya dalam konteks pembelajaran materi sistem ekskresi.

2.3.2 Mekanisme Pembentukan Urin dan Faktor yang Memengaruhinya

Proses pembentukan urin terjadi di dalam ginjal diawali dengan peristiwa filtrasi, yaitu proses dibawanya zat-zat sisa metabolisme dan racun dalam darah menuju ke membran glomerulus yang bersifat selektif permeabel. Tekanan darah kemudian menyebabkan cairan tubuh ini berpindah dari pembuluh darah (glomerulus) menuju ke kapsula bowman. Hasil filtrasi atau filtrat kemudian bergerak di sepanjang tubulus. Di sepanjang tubulus terjadi peristiwa reabsorpsi, zat-zat yang masih berguna disaring kembali dari tubulus menuju ke cairan tubuh di pembuluh darah. Peristiwa augmentasi, selain proses penyerapan kembali, di sepanjang tubulus juga terjadi sekresi kelebihan ion dan zat racun dari pembuluh

darah menuju tubulus hingga akhirnya terbentuk urin sesungguhnya (Wasserman *et al.*, 2017).

1. Filtrasi

Zat-zat sisa metabolisme melewati aliran darah menuju ke ruang di dalam kapsula bowman. Pembuluh kapiler glomerulus berperan sebagai filter atau penyaring. Kapiler glomerulus cenderung menyaring molekul yang berukuran kecil, sehingga molekul besar seperti sel darah tidak dapat melewati membran glomerulus. Filtrat yang dihasilkan dari penyaringan di glomerulus menuju kapsula bowman adalah cairan yang mengandung molekul garam, glukosa, asam amino, vitamin, limbah nitrogen dan molekul lainnya. Normalnya, sekitar 1600L darah mengalir melalui sepasang ginjal manusia setiap hari dan dihasilkan sekitar 180 filtrat. (Wasserman *et al.*, 2017)

Darah dari pembuluh arterioler aferen memasuki glomerulus menyebabkan tekanan darah menjadi tinggi. Akibatnya, air dan molekul-molekul yang tidak larut dalam darah melewati dinding kapiler glomerulus menuju lempeng filtrasi kapsula bowman. Hasilnya kemudian disebut dengan filtrat glomerulus atau urin primer. Filtrat ini kemudian diteruskan menuju tubulus kontortus proksimal, lengkung henle, tubulus kontortus distal, hingga menuju tubulus pengumpul (Kusuma, 2020)

2. Reabsorpsi

Di tubulus kontortus proksimal, terjadi penyerapan kembali ion, air dan nutrisi yang masih berguna dari urin primer. Reabsorpsi terjadi melalui mekanisme transport aktif dan pasif termasuk reabsorpsi garam, air, glukosa, asam amino dan ion penting lainnya. Proses ini juga berperan dalam menjaga keseimbangan pH dalam tubuh dengan sekresi H⁺ dan produksi amonia. Tubulus kontortus proksimal zat-zat yang terkandung dalam filtrat menjadi lebih terkonsentrasi. Sesampainya di lengkung henle garam NaCl dan air diserap dari darah. Lengkung henle bagian menurun permeabel terhadap air dan tidak permeabel terhadap garam, sehingga air keluar melalui osmosis dan menyebabkan filtrat kehilangan air. Lengkung henle bagian menaik memiliki pergerakan NaCl yang berbeda, dengan difusi NaCl keluar di segmen tipis dan penyerapan aktif NaCl ke dalam cairan interstisial di segmen tebal, sehingga filtrat menjadi lebih encer. Tubulus distal berperan dalam mengatur konsentrasi K⁺ dan NaCl dalam cairan tubuh, serta berkontribusi dalam regulasi pH. Akhirnya, duktus kolektivus mengubah filtrat menjadi urine dengan kontrol

hormonal yang mempengaruhi permeabilitas dan transportasi, menentukan tingkat konsentrasi urine (Wasserman *et al.*, 2017).

3. Augmentasi

Peristiwa yang juga terjadi di sepanjang tubulus adalah sekresi zat-zat tertentu dari darah kapiler peritubuler menuju urine di tubulus. Zat-zat yang masuk ke dalam cairan tubuler ini dan tidak direabsorpsi akan dieliminasi menuju urine sesungguhnya. Serupa dengan reabsorpsi, proses ini terjadi di sepanjang tubulus kontortus proksimal, tubulus kontortus distal dan duktus kolektivus namun bekerja dengan arah berlawanan. Zat-zat yang terkandung pada urin sesungguhnya yang dihasilkan adalah ion hidrogen, amonia, kreatinin, asam hipurat, obat-batan tertentu, dan zat-zat asing (Irnaningtyas, 2016). Dari tubulus pengumpul, urin akan memasuki pelvis renalis, lalu menuju ureter, kemudian kantung kemih. Ketika kantung kemih penuh, seseorang akan merasakan keinginan untuk buang air kecil. (Kusuma, 2020).

Volume urin pada tubuh dipengaruhi oleh zat-zat diuretik, suhu, konsentrasi darah, dan emosi. Apabila seseorang sering mengonsumsi kopi dan teh, maka zat diuretik berupa kafein yang terkandung didalamnya akan menghambat reabsorpsi (penyerapan kembali) air sehingga volume urin meningkat. Pada kasus lain ketika suhu lingkungan meningkat, maka kapiler pada kulit akan melebar dan air berdifusi menuju kelenjar keringat kemudian keluar menuju lingkungan. Oleh karena itu, volume air menjadi turun akibatnya penyerapan air di dalam ginjal akan berkurang sehingga volume urin menurun. Serupa halnya ketika konsentrasi darah meningkat atau darah lebih cair karena banyak mengonsumsi cairan (Kusuma, 2020). Komposisi rata-rata urin orang normal adalah sebagai berikut.

Faktor-faktor yang memengaruhi produksi urin

1. Jumlah air yang diminum, ketika air yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang banyak, maka konsentrasi protein dalam darah turun sehingga tekanan koloid protein menjadi menurun. Akibatnya tekanan filtrasi menjadi kurang efektif
2. Hormon Antidiuretik (ADH), dihasilkan oleh hipofisis posterior, apabila kadar ADH tinggi maka penyerapan air pada dinding tubulus meningkat. Akibatnya jumlah urin berkurang. Sebaliknya, apabila kadar ADH rendah

maka penyerapan air oleh dinding tubulus menurun, akibatnya jumlah urin menjadi banyak.

3. Suhu

Ketika suhu naik di atas normal, maka kecepatan respirasi meningkat. Akibatnya pembuluh kutaneus melebar dan cairan tubuh berdifusi dari kapiler darah menuju permukaan kulit. Volume air di dalam tubuh akhirnya menurun, tubuh merespon hal tersebut dengan mengekskresikan ADH sehingga reabsorpsi air meningkat. Selain itu ketika suhu meningkat, pembuluh abdominal mengerut yang mengakibatkan tingkat filtrasi menurun (Kusuma, 2020)

Pembelajaran berbasis *web* pada penelitian ini menyediakan tautan sumber informasi yang berisi proses video mekanisme pembentukan urin. Hal ini membantu peserta didik dalam memahami konsep yang abstrak seperti proses biologi. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Saenab *et al.* (2018) dalam bahwa pembelajaran materi sistem ekskresi memanfaatkan video dapat menggambarkan proses yang lebih nyata secara audio dan visual sehingga meningkatkan pemahaman peserta didik.

2.3.3 Uji Kandungan Urin dan Gangguan Sistem Ekskresi pada Manusia

Berikut merupakan gangguan-gangguan yang umum terjadi pada sistem ekskresi manusia.

1. Diabetes Insipidus, penyakit ini disebabkan karena tubuh kekurangan hormon antidiuretik (ADH) sehingga reabsorpsi air meningkat, akibatnya jumlah urin meningkat 20 sampai 30 kali lipat dari jumlah normal urin.
2. Diabetes Mellitus, penyakit ini disebabkan oleh tubuh yang kurang atau tidak mampu memproduksi hormon insulin yang menyebabkan gula dalam darah sulit untuk disimpan dalam hati maupun otot. Akibatnya kadar gula di dalam darah meningkat. Urin seseorang yang menderita penyakit ini mengandung glukosa.
3. Albuminaria, penyakit ini disebabkan karena adanya kerusakan glomerulus sehingga molekul besar seperti protein dan albumin dapat tersaring dari kapiler darah menjadi urin. Urin seseorang yang menderita penyakit ini mengandung protein dan albumin yang tinggi.

Feldina Gustanti, 2023

PEMBELAJARAN BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN LITERASI DIGITAL DAN PENGUASAAN KONSEP SISTEM EKSRESI

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

4. Nefritis, merupakan radang yang terjadi pada bagian nefron ginjal yang disebabkan oleh adanya infeksi salah satunya oleh bakteri. Peradangan pada nefron ginjal ini menyebabkan munculnya gejala seperti ditemukannya darah dan protein pada urin.
5. Uremia, keadaan dimana darah mengandung urea berlebih yang disebabkan oleh kegagalan ginjal dalam membuang urea. Urin seseorang yang mengalami penyakit ini sangat encer dan berjumlah banyak karena adanya kerusakan pada tubulus sehingga gagal dalam melakukan reabsorpsi.
6. Batu Ginjal, suatu keadaan dimana adanya endapan garam kalsium di dalam rongga ginjal, saluran ginjal ataupun pada kantung kemih. Kondisi ini diantaranya disebabkan oleh kurang konsumsi air putih dan sering menahan kencing. Endapan atau batu yang terbentuk dapat berasal dari penumpukan senyawa kalsium atau asam urat (Irnaningtyas, 2016).

Teknologi yang dapat dimanfaatkan sebagai solusi untuk gangguan pada sistem ekskresi manusia diantaranya adalah:

1. Hemodialisis, merupakan teknologi yang umum dikenal sebagai alat untuk cuci darah. Teknologi hemodialisis dilakukan dengan menggunakan mesin dialisis. Mesin dialisis dimanfaatkan sebagai ginjal buatan yang digunakan untuk membersihkan darah bagi penderita gagal ginjal. Mesin ini memiliki prinsip yang sama seperti cara kerja ginjal yakni menyaring zat-zat sisa metabolisme dalam tubuh.
2. Transplantasi Ginjal, terapi ini dapat menjadi alternatif penanganan bagi penderita gagal ginjal. Transplantasi ginjal merupakan terapi penggantian ginjal pasien dengan gangguan gagal ginjal. Penggantian ginjal ini berasal ginjal orang lain yang masih hidup atau yang sudah meninggal.
3. ESWL (*Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*), merupakan teknologi penghancuran batu ginjal dengan memanfaatkan gelombang kejut yang menembus dari luar tubuh ke dalam tubuh pasien penderita batu ginjal. Gelombang ultrasonik mengubah ukuran batu pada saluran kemih menjadi lebih kecil dengan cara memecahnya. Ukuran batu kecil kemudian akan keluar bersama urine

4. Skin Grafting (cangkok kulit), merupakan penanganan bagi penderita luka bakar atau luka pada kulit dengan area yang luas. Pada prosesnya sebagian atau seluruh ketebalan kulit dari donor dipindahkan ke resipien yang membutuhkan. Kulit resipien biasanya diambil dari bagian tubuh dengan lapisan kulit yang tebal seperti paha, punggung atau perut (Irnaningtyas, 2016).

Pembelajaran berbasis *web* pada penelitian ini menyediakan sumber-sumber informasi dari internet tentang kelainan-kelainan sistem ekskresi dan teknologi penanganannya. Menurut Hidayat *et al.* (2016) Pembelajaran berbasis *web* menyediakan sumber yang memuat konten ajar menjadikan peserta didik siap untuk mengikuti kegiatan pembelajaran, mampu berinteraksi dan mengikuti diskusi karena sudah memiliki sumber belajar. Hal ini juga menjadi solusi bagi keterbatasan tersedianya buku di perpustakaan sekolah.