

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan diuraikan mengenai literasi sains dan teknologi, IPA Terpadu dan pembelajaran berbasis STL, penilaian literasi sains dan teknologi, serta tinjauan materi mengenai sistem ekskresi pada ginjal manusia, pemisahan campuran, partikel materi, serta aplikasi dari partikel materi dalam kehidupan sehari-hari, sebagai materi pokok yang digunakan dalam penelitian.

A. Literasi Sains dan Teknologi (*Scientific and Technological Literacy, STL*)

Pada mulanya Literasi berasal dari kata *literacy* yang berarti "melek huruf" atau gerakan pemberantasan buta huruf (Echols & Shadily, 2000). Menurut UNESCO, melek adalah kemampuan untuk mengidentifikasi, memahami, menafsirkan, mengkomunikasikan, dan berhitung melalui materi tertulis dan tercetak. Hal ini juga sesuai dengan pemaparan menurut Bukhori (2005) yang mengatakan bahwa literasi berarti kemampuan membaca dan menulis atau melek aksara. Sesuai dengan perkembangan zaman maka konteks literasi memiliki arti yang sangat luas yaitu melek teknologi, politik, berpikir kritis, dan peka terhadap lingkungan sekitar.

Menurut Nash (dalam Endang, 2005) dalam bukunya "*The Nature of Natural Science*" mengatakan bahwa: "*Science is a way of looking at the world*", hal ini yang menjadi dasar bahwa sains dipandang sebagai suatu cara atau metode untuk dapat mengamati sesuatu, dalam hal ini adalah dunia. Namun menurut Nash (dalam

Endang, 2005) selanjutnya cara memandang sains terhadap sesuatu itu berbeda dengan cara memandang biasa atau cara memandang seorang filosof misalnya: cara memandang sains bersifat analitis, Nash melihat sesuatu secara lengkap dan cermat serta hubungannya dengan objek yang lain sehingga keseluruhannya membentuk suatu perspektif baru tentang objek yang diamati. Kemudian lebih lanjut lagi berpendapat bahwa metode berfikir atau pola berfikir sains tidak sama dengan pola berfikir sehari-hari, berfikirnya harus menjalani *refinement* sehingga cermat dan lengkap.

Di sebuah buku yang berjudul “*UNESCO Handbook for Science Teacher*”, dijelaskan bahwa “*Science is what scientists do*”, ada dua hal utama yang dikerjakan *scientists* yang pertama adalah mengumpulkan pengetahuan ilmiah sehingga menjadi *Body of scientific knowledge*, dan yang kedua adalah suatu proses untuk mendapatkan *scientific knowledge*. Menurut Hare (dalam Endang, 2005) *sains* adalah suatu kumpulan teori-teori yang telah diuji kebenarannya, menjelaskan pola-pola dan keteraturan dari gejala yang telah diamati secara seksama

Dari beberapa pengertian sains di atas dapat ditarik kesimpulan sains pada hakekatnya merupakan gabungan produk yang dapat berupa fakta, konsep, teori dan hukum. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran sains perlu dilihat dari prosesnya termasuk di dalamnya cara-cara memperoleh, mengembangkan dan menerapkan pengetahuan yang mencakup cara kerja, bersifat analitis (lengkap dan cermat), cara berpikir, cara memecahkan masalah, dan cara bersikap. Sehingga penggunaan sains itu harus selalu menggunakan nilai kebenaran dalam

mempertimbangkan sesuatu, maka sains dapat pula dikatakan sebagai suatu proses dalam memperoleh produk untuk menjelaskan fenomena yang belum ada penjelasannya dengan menggunakan pengamatan, logika dan faktual (sesuai dengan kenyataan yang terjadi).

Menurut kamus besar Indonesia (2005) definisi teknologi adalah (1) metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktis, ilmu pengetahuan terapan. (2) keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia.

Sedangkan *literasi sains* (US National Academy of Sciences dalam Haskia, 2007) adalah pengetahuan dan pemahaman konsep dan proses sains yang diperlukan seseorang untuk mengambil keputusan, ikut berpartisipasi dalam persoalan kemasyarakatan, kultural, dan produktifitas ekonomi. Setiap individu yang memiliki pengetahuan sains maka dapat mengajukan pertanyaan, menemukan dan menentukan jawaban untuk pertanyaan tersebut yang disusun berdasarkan keingintahuan tentang pengalaman sehari-hari. Hal ini menunjukkan bahwa mereka mampu menjabarkan, menjelaskan, dan memprediksi gejala alam, mereka juga mampu mengidentifikasi isu sains yang mendasari suatu kebijakan lokal dan nasional serta menyatakan alasan yang sesuai secara sains dan teknologi. Oleh karena itu, masyarakat yang melek sains harus mampu mengevaluasi kualitas informasi sains dan menunjukkan kemampuan untuk menghadapi dan mengevaluasi pendapat yang didasarkan atas fakta-fakta dan menerapkan kesimpulan dari pendapat itu secara tepat. Melek sains berkembang secara luas dan mendalam sepanjang hidup seseorang, tidak hanya selama di bangku

sekolah. Sikap dan nilai sains yang tumbuh sejak seseorang mempelajari sains akan membentuk suatu perkembangan pribadi seseorang tersebut.

Dalam tingkat individu, melek sains juga dapat meningkatkan kesiapan seseorang untuk menghadapi era globalisasi dalam berbagai hal. Sebagai contoh, seseorang yang memiliki tingkat melek sains yang baik mempunyai kesempatan bekerja yang lebih luas dan dapat merespon kemajuan sains dan teknologi dengan lebih baik.

Seperti yang telah kita lihat bahwa melek sains penting untuk membangun kemampuan intelektual yang baik pada tingkat individu dan tingkat masyarakat. Terdapat tiga penekanan yang penting dalam melek sains. Penekanan **pertama** sifatnya praktis dan jangka pendek, yaitu pelatihan dengan fakta dan keterampilan spesifik. Penekanan **kedua** adalah pada proses berfikir kritis dan kreatif terhadap lingkungannya. Penekanan **ketiga** adalah pada pola perilaku dan sikap yang didasarkan pada prinsip-prinsip sains (Buckingham, 1998). Penekanan dan pendekatan ini mempunyai implikasi pada pendidikan, termasuk didalamnya evaluasi hasil pendidikan dan penyiapan tenaga kependidikan. Mempromosikan melek sains menuntut pembelajaran yang baru dan tidak banyak guru yang siap untuk ini. Masalah yang baru adalah siswa mungkin tidak memiliki banyak pengetahuan (*knowledge*), tetapi cukup dan disertai ketrampilan/*skill* untuk beradaptasi di dunia yang selalu berubah semakin cepat.

Pengertian STL merupakan kemampuan mengenal hasil teknologi beserta dampaknya, kemampuan menggunakan produk teknologi dan memeliharanya,

kemampuan menyelesaikan masalah dengan konsep sains, kemampuan membuat hasil rekayasa teknologi yang disederhanakan, serta kemampuan menganalisis fenomena kejadian berdasarkan konsep IPA (Nurkhotiah, 2004).

Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia (Firman, 2007).

PISA juga menilai pemahaman peserta didik terhadap karakteristik sains sebagai penyelidikan ilmiah, kesadaran akan betapa sains dan teknologi membentuk lingkungan material, intelektual dan budaya, serta keinginan untuk terlibat dalam isu-isu terkait sains, sebagai manusia yang reflektif (Firman, 2007).

Menurut Yager (1996) tujuan dari pembelajaran sains ini adalah untuk menghasilkan individu-individu yang memiliki sadar akan sains (melek sains). Ciri-ciri individu yang melek sains adalah sebagai berikut:

- 1) Menggunakan konsep-konsep sains dan teknologi untuk merefleksikan nilai-nilai etika dalam pemecahan masalah dan merespon keputusan-keputusan dalam kehidupan termasuk kegiatan sehari-hari.
- 2) Berpartisipasi dalam sains dan teknologi untuk kebahagiaan dan kesejahteraan hidup.
- 3) Memiliki nilai-nilai penelitian ilmiah dan teknik-teknik pemecahan masalah.
- 4) Mampu membedakan bukti-bukti sains dan teknologi dengan opini individual serta antara informasi yang layak dipercaya dan kurang dipercaya.
- 5) Memiliki keterbukaan terhadap bukti-bukti baru dan pengetahuan teknologi/ilmiah yang bukan coba-coba.
- 6) Mengenali sains dan teknologi sebagai hasil usaha manusia
- 7) Memberikan tekanan kepada manfaat perkembangan sains dan teknologi
- 8) Mengenali kekuatan-kekuatan dan keterbatasan-keterbatasan sains dan teknologi untuk melanjutkan kesejahteraan manusia
- 9) Mampu menganalisis interaksi antara sains, teknologi, dan masyarakat.

Apabila ciri-ciri tersebut sudah ada pada diri seseorang maka dapat dikatakan bahwa orang tersebut sudah “melek sains” atau sadar akan pentingnya pengetahuan sains, serta mempunyai jiwa literat dimana mengambil sains dan teknologi tidak sebagai perangkat konsep tapi bagaimana mampu mengintegrasikan dan menganalisis keterkaitan antara sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat, selain itu siswa belajar dengan berbagai sumber dan memanfaatkan teknologi, lingkungan sebagai sumber belajar, serta mampu mengambil keputusan berdasarkan nilai yang bertanggung jawab.

B. Pembelajaran IPA Terpadu

Pembelajaran IPA Terpadu merupakan Ilmu pengetahuan alam (IPA) yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Pendidikan IPA diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya didalam kehidupan sehari-hari, sehingga sesuai dengan tujuan pembelajaran IPA Terpadu SMP diantaranya adalah pertama untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas pembelajaran. Kedua meningkatkan minat dan motivasi, dan ketiga untuk mencapai beberapa kompetensi dasar sekaligus. Proses pembelajarannya menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi

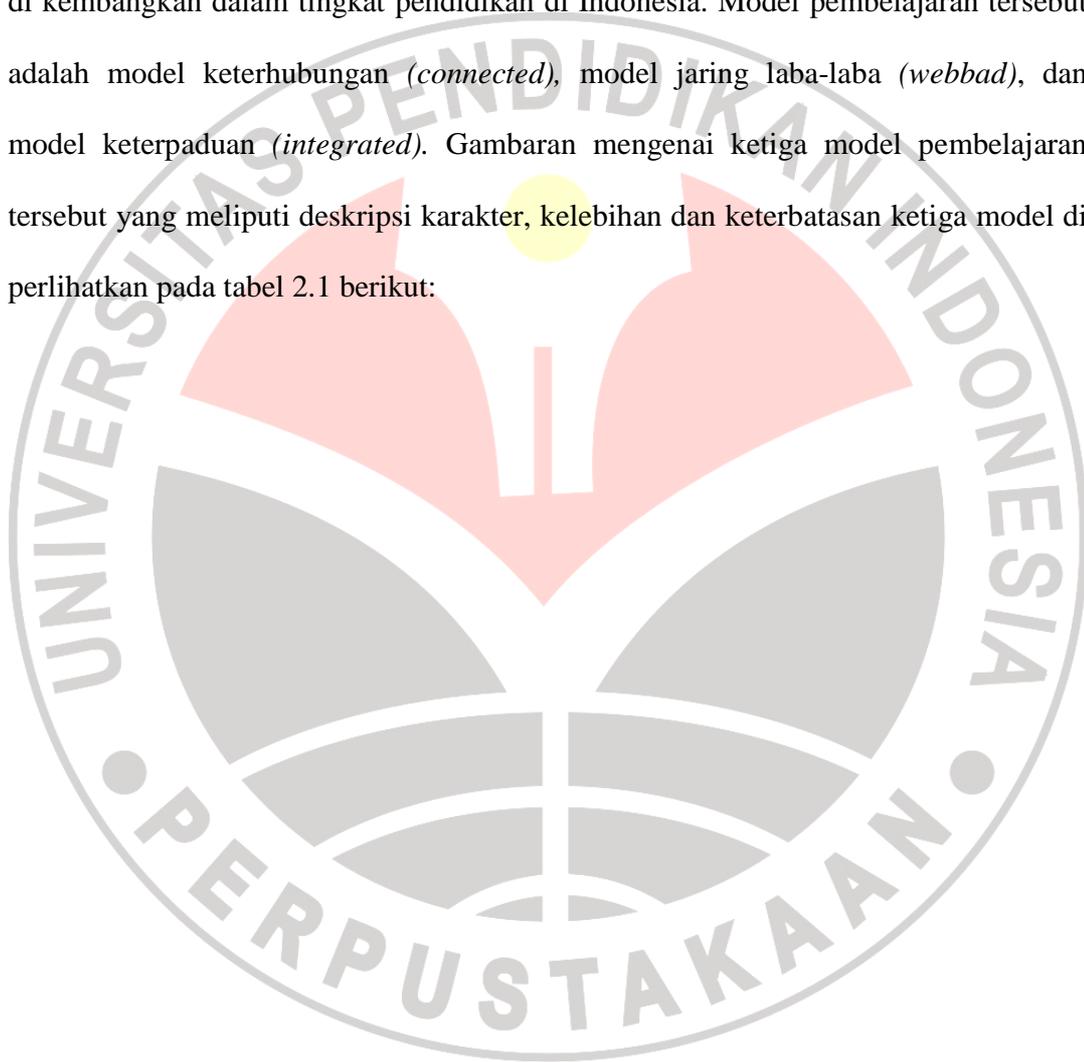
agar menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pada hakekatnya terdapat empat unsur dari IPA yaitu sebagai berikut:

1. Sikap: rasa ingin tahu tentang benda, penomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar; IPA bersifat *open ended*.
2. Proses: prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; metode ilmiah meliputi penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen atau percobaan, evaluasi, pengukuran, dan penarikan kesimpulan.
3. Produk: berupa fakta, prinsip, teori dan hukum.
4. Aplikasi: penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari.

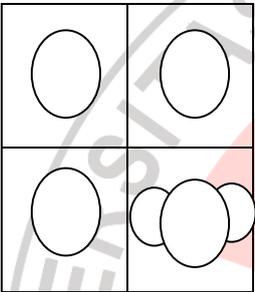
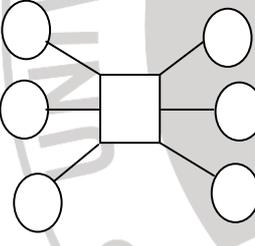
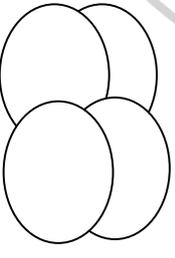
Unsur-unsur diatas merupakan ciri IPA yang utuh dan tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya. Sedangkan dalam arti luas pembelajaran IPA Terpadu meliputi pembelajaran yang terpadu dalam satu disiplin ilmu, terpadu antar mata pelajaran, serta terpadu dalam dan lintas peserta didik (Fogarty, dalam Puskur Balitbang Depdiknas). Pembelajaran IPA Terpadu menghubungkan berbagai bidang kajian, sehingga dapat menghemat waktu, karena ketiga disiplin ilmu (Fisika, Kimia dan Biologi) dapat dipelajari sekaligus. Pelajaran terpadu akan memberikan pengalaman yang bermakna bagi peserta didik, karena dalam pembelajaran terpadu peserta didik akan memahami konsep-konsep yang dipelajari melalui pengalaman

langsung dan menghubungkannya dengan konsep-konsep lain yang sudah dipahami yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

Menurut Fogarty terdapat tiga model pembelajaran terpadu yang sesuai untuk dikembangkan dalam tingkat pendidikan di Indonesia. Model pembelajaran tersebut adalah model keterhubungan (*connected*), model jaring laba-laba (*webbad*), dan model keterpaduan (*integrated*). Gambaran mengenai ketiga model pembelajaran tersebut yang meliputi deskripsi karakter, kelebihan dan keterbatasan ketiga model di perlihatkan pada tabel 2.1 berikut:



Tabel 2.1. Perbandingan Diagram dan Deskripsi Tiga Model Pembelajaran IPA Terpadu

Model	Karakteristik	Kelebihan	Keterbatasan
<p>Model keterhubungan (connected)</p> 	<p>Menghubungkan satu konsep dengan konsep lain, topik dengan topik lain, satu keterampilan dengan keterampilan lain, ide yang satu dengan ide yang lain tetapi masih dalam lingkup satu bidang studi misalnya IPA atau IPS</p>	<p>Peserta didik akan lebih mudah menemukan keterkaitan karena masih dalam lingkup satu bidang studi</p>	<p>Model ini kurang menampakkan keterkaitan interdisipliner</p>
<p>Model jaring laba-laba</p> 	<p>Dimulai dengan melakukan tema yang kemudian yang dikembangkan sub temanya dengan memperhatikan kaitannya dengan disiplin ilmu atau bidang studi lain</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tema yang familiar membuat motivasi belajar meningkat • Memberikan pengalaman berfikir serta bekerja interdisipliner. 	<p>Sulit menemukan tema</p>
<p>Model keterpaduan (integrated)</p> 	<p>Dimulai dengan identifikasi konsep, keterampilan, sikap yang overlab pada beberapa disiplin ilmu atau beberapa bidang studi. Tema berfungsi sebagai konsteks pembelajaran</p>	<p>Hubungan antar bidang studi jelas terlihat melalui kegiatan belajar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus terhadap kegiatan belajar, terkadang mengabaikan target penguasaan konsep • Menuntut wawasan yang luas dari guru

(Puskur Balitbang Depdiknas, 2006)

Dari ketiga model pembelajaran terpadu diatas, maka model pembelajaran yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah model pembelajaran keterpaduan, karena sesuai dengan karakteristik tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Beberapa kekuatan atau manfaat yang akan diperoleh melalui pelaksanaan pembelajaran terpadu antara lain sebagai berikut:

1. Dengan menggabungkan berbagai bidang kajian akan terjadi penghematan waktu, karena ketiga bidang kajian dapat dibelajarkan sekaligus. Tumpang tindih materi juga dapat dikurangi bahkan dihilangkan.
2. Peserta didik dapat melihat hubungan yang bermakna antar konsep.
3. Meningkatkan tarap kecakapan berfikir peserta didik, karena peserta didik dihadapkan pada gagasan atau pemikiran yang lebih luas dan lebih dalam ketika menghadapi situasi pembelajaran.
4. Pembelajaran terpadu menyajikan penerapan/ aplikasi tentang dunia nyata yang dialami dalam kehidupan sehari-hari, sehingga memudahkan pemahaman konsep dan kepemilikan kompetensi ipa.
5. Motivasi belajar peserta didik dapat diperbaiki dan ditingkatkan.
6. Pembelajaran terpadu membantu menciptakan struktur kognitif yang dapat menjembatani antara pengetahuan awal peserta didik dengan pengalaman belajar yang terkait, sehingga pemahaman menjadi lebih terorganisasi dan mendalam, dan memudahkan memahami hubungan materi ipa dari satu konteks ke konteks lainnya.

7. Akan terjadi peningkatan kerjasama antar guru bidang kajian terkait, guru dengan peserta didik, peserta didik dengan peserta didik, peserta didik/guru dengan narasumber; sehingga belajar lebih menyenangkan, belajar dalam situasi nyata, dan dalam konteks yang lebih bermakna.

Dalam pelaksanaan pembelajaran terpadu guru memiliki keleluasaan untuk membelajarkan peserta didik untuk mencapai kompetensi dasar yang ingin dicapai. Salah satu contohnya guru dapat mengidentifikasi standar kompetensi dan kompetensi dasar yang dekat dan relevan untuk dikemas dalam satu tema dan disajikan dalam kegiatan pembelajaran yang terpadu, sehingga kompetensi dasar yang ingin dicapai dapat terwujud.

C. Pembelajaran Berbasis Literasi Sains dan Teknologi

Usaha yang dilakukan dalam rangka merelevansikan pembelajaran IPA Terpadu di sekolah, salah satunya yaitu dengan menggunakan pembelajaran baru berbasis *Science Technology Literacy (STL)*. Pembelajaran berbasis STL merupakan pembelajaran yang didasarkan pada pengembangan kemampuan pengetahuan sains di berbagai sendi kehidupan, mencari solusi permasalahan, membuat keputusan, dan meningkatkan kualitas hidup (Holbrook, 1998). Tujuan pengembangan pembelajaran berbasis STL adalah mengembangkan kemampuan kreatif dengan menggunakan pengetahuan berikut cara kerjanya di dalam kehidupan sehari-hari dan untuk memecahkan masalah serta membuat keputusan yang dapat meningkatkan mutu

kehidupan (Holbrook dan Rannikmae dalam Holbrook 1998). Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh kemampuan intelektual yang meliputi keterampilan yang berhubungan dengan pendidikan, sikap komunikatif, bermasyarakat dan interdisipliner pengetahuan (Holbrook, 2005). Karakteristik STL adalah:

1. STL lebih dari sekedar pengetahuan dan sarana pengetahuan.
2. STL lebih dari sekedar aplikasi sains dan teknologi atau pengembangan sikap positif terhadap sains dan teknologi.
3. Pada dasarnya, STL tidak hanya berbicara mengenai sains dan teknologi, melainkan cara memperoleh pendidikan yang berarti melalui sains dan teknologi.
4. Pengajaran STL merupakan pembelajaran yang menyenangkan, mendapat penghargaan perkembangan sains dan kesadarannya.

(Holbrook, 1998)

Pembelajaran berbasis STL menurut Holbrook (1998) dan Holbrook (2000), mengikuti beberapa kriteria berikut.

1. Pembelajaran harus mencakup semua tujuan pendidikan.
2. Pengilustrasian strategi mengajar dapat dibuat dalam bentuk peta konsekuensi.
3. Pengajaran dengan memajukan konsep sains.
4. Pembelajaran dimulai dari perspektif sosial yang relevan dengan siswa.
5. Pembelajaran menggunakan prinsip konstruktivisme.
6. Para siswa dilibatkan secara aktif selama pembelajaran yang berkaitan dengan hasil yang diharapkan (pemecahan masalah dan pengambilan keputusan sosio-ilmiah).
7. Pendekatan pengajaran dapat dilakukan dengan menggabungkan beberapa pendekatan yang intinya siswa dapat berpartisipasi di dalamnya.
8. Penilaian dilakukan selama dan setelah pembelajaran agar mendapatkan hasil pengukuran yang lebih relevan.

Landasan teoritis dan arahan untuk menerapkan pembelajaran berbasis STL mengarah pada tiga komponen pembentuk literasi sains yang dikembangkan *Chemie im Kontext*, ChiK (Nentwig, *et al.*, 2002) adalah sebagai berikut:

1. Konsep Literasi Sains

Konsep literasi sains merupakan konsep bagaimana seharusnya siswa belajar IPA Terpadu di kelas. Berkaitan dengan konsep literasi sains tersebut, maka literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan dan membuat kesimpulan agar dapat memahami dan membantu membuat keputusan tentang alam serta perubahan yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Hal ini berarti diharapkan siswa mampu mengembangkan konsep yang dimiliki dengan aplikasinya dalam kehidupan.

2. Teori Motivasi

Motivasi merupakan suatu komponen penting dalam belajar (Yamin, 2004). Karena dengan adanya motivasi belajar yang tumbuh dari masing-masing siswa, maka proses pembelajaran yang dilakukan dapat berjalan secara efektif dan siswa lebih mudah memahami materi yang akan diajarkan. Motivasi yang timbul selain dari dalam diri siswa, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi motivasi belajar siswa diantaranya dukungan kompetensi, hubungan sosial, kualitas sebuah petunjuk, antusias guru, dan relevannya konten.

3. Teori Konstruktivisme

Menurut teori konstruktivisme, siswa diharapkan dapat mengaplikasikan pengetahuan atau pengalaman yang diperolehnya ke dalam situasi nyata. Teori ini menuntut siswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran. Proses terbentuknya pengetahuan pada individu sangat ditentukan oleh struktur kognitifnya atau konsep-

konsep yang ada dalam pikirannya, misalnya dengan cara beradaptasi dengan lingkungan sekitar terlebih dahulu baru kemudian dapat menghubungkannya dengan konsep yang sudah dimiliki.

Pembelajaran literasi sains dan teknologi masih merupakan pembelajaran yang dikembangkan sebagai salah satu bentuk pembelajaran yang dapat digunakan dalam kelas. Menurut Holbrook (1998), pada pembelajaran ini terdapat sebuah tahap yang merupakan ciri khas model pembelajaran literasi sains dan teknologi yaitu tahap membuat keputusan (*decision making phase*). Tahapan-tahapan pembelajaran literasi sains dan teknologi mengadopsi tahap-tahap pembelajaran berdasarkan proyek *Chemie im Context* dalam Nentwig *et al.* (2002) bahwa pembelajaran dapat dilakukan melalui tahapan berikut:

a. Tahap Kontak (*Contact Phase*)

Pada tahap ini dikemukakan isu-isu, masalah yang ada di masyarakat atau menggali berbagai peristiwa yang terjadi di sekitar siswa dan mengaitkannya dengan materi yang akan dipelajari sehingga siswa menyadari pentingnya memahami materi tersebut. Isu atau masalah yang diambil dapat diperoleh dari artikel, majalah, atau bahkan dari lingkungan sekitar yang dekat dengan kehidupan sehari-hari.

b. Tahap Kuriositi (*Curiosity Phase*)

Pada tahap ini dikemukakan pertanyaan-pertanyaan, dimana jawabannya membutuhkan pengetahuan IPA yang dapat mengundang rasa penasaran dan keingintahuan siswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut.

c. Tahap Elaborasi (*Elaboration Phase*)

Pada tahap ini dilakukan eksplorasi, pembentukan dan pemantapan konsep sampai pertanyaan pada tahap kuriositi dapat terjawab. Eksplorasi, pembentukan dan pemantapan konsep tersebut dapat dilakukan dengan berbagai metode, misalnya ceramah bermakna, diskusi dan kegiatan praktikum, atau gabungan dari ketiganya. Melalui kegiatan inilah berbagai kemampuan siswa akan tergalil lebih dalam, baik aspek pengetahuan, keterampilan proses, maupun nilai dan sikap.

d. Tahap Pengambilan Keputusan (*Decision Making Phase*)

Pada tahap ini dilakukan proses pengambilan keputusan berdasarkan bukti-bukti yang diperoleh. Menurut Holbrook (1998), bahwa salah satu tahap dalam pelaksanaan pembelajaran literasi sains dan teknologi adalah pembuatan keputusan (*Making Decision*).

e. Tahap Nexus (*Nexus Phase*)

Pada tahap ini dilakukan proses pengambilan intisari (konsep dasar) dari materi yang dipelajari, kemudian mengaplikasikannya pada konteks yang lain (*dekontekstualisasi*), artinya masalah yang sama diberikan dalam konteks yang berbeda dimana memerlukan konsep pengetahuan yang sama untuk

pemecahannya (Nentwig *et al.*, 2002). Tahap ini dilakukan agar pengetahuan yang diperoleh lebih aplikatif dan bermakna di luar konteks pembelajaran.

f. Tahap Evaluasi (*Evaluation Phase*)

Pada tahap ini dilakukan evaluasi pembelajaran secara keseluruhan yang berguna untuk menilai keberhasilan belajar siswa. Evaluasi dilakukan bukan hanya untuk menilai aspek pengetahuan saja, tetapi juga aspek keterampilan proses dan konteks aplikasi sains.

D. Penilaian Literasi Sains dan Teknologi

Salah satu faktor terpenting dalam pembelajaran yaitu penilaian. Penilaian yang dilakukan berguna untuk mengetahui sejauh mana tujuan pembelajaran yang kita rencanakan akan tercapai. Seperti yang telah dipaparkan bahwa tujuan pembelajaran berbasis STL adalah memperoleh siswa yang literat terhadap sains dan teknologi dalam rangka memenuhi kebutuhan global yang kian meningkat. Program internasional yang dibentuk untuk menilai tingkat literasi sains dan teknologi siswa adalah PISA. PISA bertujuan untuk menilai pengetahuan dan kemampuan literasi membaca, matematika, dan sains siswa (Tola, 2008).

Objek penilaian dalam pembelajaran IPA Terpadu mencakup penilaian terhadap proses dan hasil belajar peserta didik. Penilaian terhadap proses belajar bertujuan untuk menilai kegiatan pembelajaran, sedangkan penilaian terhadap hasil belajar bertujuan untuk mengetahui sejauh mana tujuan pembelajaran dapat tercapai

dengan menggunakan kriteria tertentu. Hasil belajar tersebut pada hakikatnya merupakan pencapaian kompetensi-kompetensi yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, sikap dan nilai-nilai yang diwujudkan dalam kebiasaan berpikir dan bertindak. Kompetensi tersebut dapat dikenali melalui sejumlah hasil belajar dan indikatornya yang dapat dilakukan, diukur, dan diamati. Penilaian proses dan hasil belajar itu saling berkaitan satu sama lainnya, hasil belajar merupakan akibat dari suatu proses belajar.

Penilaian yang dikembangkan mencakup teknik, bentuk dan instrumen yang digunakan. Model penilaian ini disesuaikan dengan penilaian berbasis kelas pada Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar. Objek penilaian mencakup penilaian terhadap proses dan hasil belajar peserta didik.

1. Teknik Penilaian

Teknik penilaian merupakan cara yang digunakan dalam melaksanakan penilaian tersebut. Teknik-teknik yang dapat diterapkan untuk jenis tagihan tes meliputi: pretest dan postes.

2. Bentuk Instrumen

Bentuk instrumen merupakan alat yang digunakan dalam melakukan penilaian/pengukuran/evaluasi terhadap pencapaian kompetensi peserta didik. Bentuk-bentuk instrumen yang dikelompokkan menurut jenis tagihan dan teknik penilaian adalah:

- Tes: isian, pilihan ganda, uraian, dan unjuk kerja
- Non-tes: panduan dan lembar/format rambu-rambu observasi, kuesioner, rambu-rambu wawancara, dan rubrik.

3. Instrumen

Instrumen merupakan alat yang dapat digunakan dalam mengumpulkan informasi untuk mengukur tingkat ketercapaian kompetensi atau pencapaian kompetensi.

Teknik penilaian yang digunakan untuk mengukur tingkat ketercapaian aspek konten sains yaitu dengan menggunakan tes tertulis berupa tes objektif (pilihan ganda). Instrumen penilaian yang digunakan disesuaikan dengan berbagai aspek yang akan diukur yaitu dengan mempertimbangkan pada aspek menurut Benyamin S. Bloom yaitu C_1 (*hafalan/ingatan*), C_2 (*pemahaman*), C_3 (*aplikasi sains*).

Menurut Solomon dan Thomas dalam Shwartz *et al.*, 2006 ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam menilai tingkat literasi sains siswa. Pertama, penilaian literasi sains siswa tidak ditujukan untuk membedakan seseorang literat atau tidak. Kedua, pencapaian literasi sains merupakan proses yang kontinu dan terus menerus berkembang sepanjang hidup manusia. Jadi, dapat disimpulkan bahwa penguasaan sains itu dapat dibagi dalam beberapa tingkatan yang sesuai dengan kemampuan yang dapat diukur, yaitu dengan cara melihatnya dari hasil belajar sains siswa.

Menurut Bybee dan BSCS (Shwartz *et al.*, 2006; Holbrook 1998) mengemukakan beberapa tingkatan dalam literasi sains yang lebih cocok dinilai dan

diterapkan selama pembelajaran di sekolah karena kemudahannya untuk diterapkan pada tujuan instruksional. Beberapa tingkatan yang dimaksud adalah:

1. *Scientific illiteracy*: siswa tidak dapat merelasikan atau merespon dengan menggunakan alasan yang masuk akal berbagai pertanyaan sains dikarenakan mereka tidak memiliki istilah, konsep, konteks, ataupun kapasitas kognitif untuk mengidentifikasinya.
2. *Nominal scientific literacy*: siswa dapat mengenali dan merelasikan konsep, namun masih memungkinkan terjadinya miskonsepsi.
3. *Functional scientific literacy*: siswa dapat menggambarkan konsep dengan benar, tapi dengan keterbatasan pengetahuan mereka.
4. *Conceptual scientific literacy*: siswa mengembangkan pengetahuan dari skema konseptual mereka dan merelasikannya pada pengetahuan umum dari sains. Kemampuan prosedural dan pengetahuan mengenai proses penemuan dalam sains dan model teknologi tercakup kedalamnya.
5. *Multidimensional scientific literacy*: siswa memahami sains lebih dari sekedar konsep sains dan prosedur penelitian sains. Dengan kata lain siswa mengetahui dimensi lain – yang mencakup filosofi, sejarah, sosial – dari sains. Jadi pada tingkatan ini siswa mampu mengembangkan pengetahuan mereka dan mengapresiasi sains ke dalam kehidupan mereka sehari-hari. Bybee (Shwartz *et al.*, 2006) mengatakan bahwa pada kenyataannya, tingkatan tertinggi dari

literasi sains sangat sulit dicapai. Siswa dapat mencapai tingkatan tertinggi dari literasi sains hanya pada topik yang *interest* menurut mereka.

Menurut Shwartz *et al.* (2006) menambahkan aspek sikap ke dalam domain literasi sains (kimia). Seseorang dikatakan literat dalam domain-domain tersebut jika memenuhi hal-hal berikut.

1. *Scientific and chemical content knowledge*, seseorang dikatakan literat kimia dalam aspek konten jika memiliki pengetahuan mengenai:
 - a. Hakekat sains
 - 1) Pengetahuan kimia didapat berdasarkan eksperimen.
 - 2) Pengetahuan kimia dapat digunakan untuk menjelaskan berbagai fenomena.
 - b. Karakteristik ilmu kimia
 - 1) Kimia mencoba menjelaskan fenomena makroskopis berdasarkan struktur molekul dari materi (mikroskopis).
 - 2) Kimia menyelidiki perubahan proses kimia dan reaksinya.
 - 3) Kimia menyelidiki perubahan energi selama reaksi kimia.
 - 4) Kimia berupaya menjelaskan berbagai proses dan struktur kimia dalam sistem kehidupan.
 - 5) Kimiawan menggunakan istilah yang spesifik. Seseorang yang literat tidak menggunakan istilah ini, tetapi menyadari kontribusinya untuk pengembangan ilmu kimia.
2. *Chemistry in context*, seseorang dikatakan literat kimia dalam aspek konteks jika memiliki:
 - a. Kesadaran bahwa pengetahuan kimia dapat menjelaskan berbagai fenomena dalam kehidupan sehari-hari.
 - b. Menggunakan pengetahuan kimianya dalam pembuatan keputusan di kehidupan sehari-hari.
 - c. Mengetahui adanya hubungan antara inovasi kimia dan proses sosial.
3. *Higher-order learning skills*, seseorang yang memiliki literasi kimia dalam hal ini adalah seseorang yang mampu mengidentifikasi dan menjawab pertanyaan kimia, melihat informasi dan merelasikannya ketika diperlukan. Ia mampu menganalisis kelebihan dan kekurangan dalam berbagai diskusi.
4. *Affective aspect*, seseorang yang literat kimia dapat bersikap adil dan realistis dalam melihat kimia dan aplikasinya. Selain itu, ia tertarik pada isu-isu kimia, terutama dalam kerangka nonformal (misalnya program televisi).

Shwartz *et al.* (2006)

Berdasarkan hal tersebut, menurut Firman (2007) maka penilaian literasi sains dalam PISA tidak hanya mengukur tingkat pemahaman terhadap pengetahuan sains, tetapi juga pemahaman terhadap berbagai aspek proses sains, serta kemampuan mengaplikasikan pengetahuan dan proses sains tersebut dalam situasi nyata yang dihadapi peserta didik.

E. Aspek konten sains dalam STL

Konten menyangkut kepada hal-hal yang berkaitan dengan definisi, fakta, konsep, prinsip, teori, dan terminologi (Widyatiningtyas, 2008). Dalam kamus besar bahasa Indonesia (2002), definisi merupakan rumusan mengenai tata ruang lingkup dan ciri-ciri suatu konsep yang menjadi pokok pembicaraan. Rustaman *et al.* (2004) mengatakan bahwa fakta merupakan semua pengetahuan yang telah diketahui oleh manusia namun belum terorganisasikan secara sistematis. Dikuatkan lagi menurut Firman (2006) konten sains merujuk pada konsep-konsep kunci yang diperlukan untuk memahami fenomena alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia.

Pengetahuan merupakan kumpulan konsep yang diperoleh dari hasil interaksi antara individu itu sendiri dengan lingkungan sekitar. Untuk menghubungkan pengetahuan tersebut maka disusun prinsip yang dapat digunakan sebagai landasan berfikir dalam penerapan konsep tersebut. Sedangkan yang dimaksud dengan konsep menurut Rosser (Dahar, 1989) adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas obyek-obyek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan, yang

mempunyai atribut-atribut yang sama. Konsep didefinisikan sebagai abstraksi dari ciri-ciri sesuatu yang mempermudah komunikasi antar manusia dan yang memungkinkan manusia berpikir.

Penguasaan konsep dalam proses pembelajaran sangat penting, karena dari penguasaan konsep maka kita akan dengan mudah mengetahui sejauh mana siswa mampu menguasai materi yang telah disampaikan. Selain itu juga kita dengan mudah mengetahui sejauh mana tujuan pembelajaran dapat tercapai. Hal ini diperkuat menurut Good (dalam Mustafa, 1996) penguasaan konsep dinyatakan sebagai hasil proses belajar di sekolah yang tidak lepas dari kesiapan belajar siswa itu sendiri. Kesiapan belajar merupakan taraf perkembangan individu yang mempunyai kemampuan untuk mempelajari suatu materi (Hudiono dalam Mustafa, 1996).

Berdasarkan penguasaan konsep yang diperoleh dari hasil belajar, kita dapat mengetahui domain kognitif siswa. Kemampuan penguasaan konsep siswa dalam memahami materi yang diajarkan dapat dilihat dari banyaknya siswa yang menyelesaikan masalah, misalnya dalam menjawab soal latihan.

Berkaitan dengan hal tersebut, pemahaman konsep menurut Benyamin S. Bloom (1978) menjabarkan domain kognitif menjadi enam jenjang kemampuan yang dikenal dengan istilah "Taksonomi Bloom" sebagai berikut:

1. Menghafal (C_1)

Kemampuan menarik kembali informasi yang tersimpan dalam memori jangka panjang. Kategori ini mencakup dua macam proses kognitif yaitu mengenali (*recognizing*) dan mengingat (*recalling*).

2. Memahami (C_2)

Kemampuan mengkonstruksi makna berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki atau mengintegrasikan pengetahuan baru ke dalam skema yang telah ada dalam pikiran. Kategori memahami meliputi menafsirkan (*interpreting*), memberi contoh (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), mengambil kesimpulan (*inferring*), membandingkan (*comparing*), dan menjelaskan (*explaining*).

3. Menerapkan (C_3)

Kemampuan menggunakan prosedur untuk menyelesaikan masalah atau mengerjakan tugas. Kemampuan ini mencakup melaksanakan (*executing*) dan menggunakan (*implementing*).

4. Menganalisis (C_4)

Kemampuan menguraikan suatu materi ke dalam bagian-bagiannya serta menentukan bagaimana hubungan antar komponen informasi tersebut hingga menjadi jelas. Kemampuan ini meliputi membedakan (*differentiating*), mengorganisasikan (*organizing*), dan menggabungkan (*attributing*).

5. Mengevaluasi (C_5)

Kemampuan untuk membuat keputusan berdasarkan standar dan kriteria yang ada. Kemampuan evaluasi meliputi kemampuan memeriksa (*checking*), dan mengkritik (*critiquing*).

6. Membuat (*C₆*)

Kemampuan menggabungkan beberapa unsur menjadi bentuk satu kesatuan. Kemampuan ini meliputi menghasilkan hipotesis (*hypothesizing*), merencanakan (*planning*), dan menciptakan (*producing*).

(Widodo dalam Rustaman *et al.*, 2004)

F. Tinjauan Materi Pembelajaran

1. Konteks Utama Pembelajaran: Sistem Ekskresi Pada Ginjal Manusia

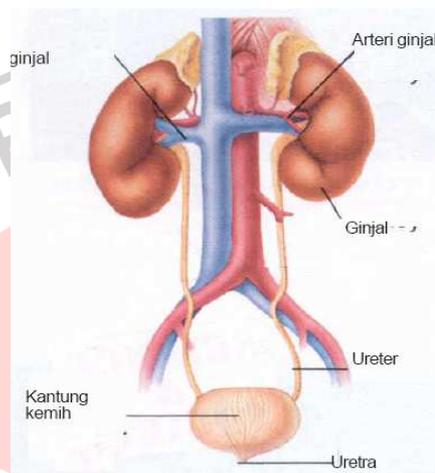
Ginjal adalah salah satu sistem pengeluaran (sistem ekskresi) pada manusia. Salah satu sistem pengeluaran yang terdapat di dalam ginjal adalah sistem urin. Sistem urin manusia tersusun dari ginjal, ureter, kantung kemih, dan uretra (lihat Gambar 2.1). Sistem urin berfungsi sebagai berikut:

- a. Menyaring zat-zat sampah metabolisme dari darah
- b. Mengontrol volume darah, yaitu dengan mengeluarkan kelebihan air yang dihasilkan sel-sel tubuh. Mempertahankan jumlah air dalam darah, penting untuk memelihara tekanan darah agar gerakan gas, dan pengeluaran zat sampah padat tetap normal.
- c. Memelihara keseimbangan konsentrasi garam-garam tertentu. Garam-garam ini harus ada dalam konsentrasi tertentu untuk kelangsungan kegiatan sel.

(Kuswanti *et al.*, 2008)

Organ utama sistem urin adalah sepasang ginjal. Organ ini berwarna merah coklat, berbentuk seperti biji kacang merah. Letak ginjal di daerah pinggang,

tepatnya di perut bagian belakang dan dilindungi tulang-tulang rusuk. Ginjal menyaring darah yang telah mengandung zat sisa metabolisme dari sel-sel tubuh. (Kuswanti *et al.*, 2008).



Sumber: Daniel Lucy, 1995

Gambar 2.1 Susunan Sistem Urin Manusia
(Daniel Lucy dalam Kuswanti *et al.*, 2008)

Proses pembentukan urin :

Terdapat 3 proses penting yang berhubungan dengan proses pembentukan urin, yaitu :

a. Filtrasi (penyaringan)

Proses pembentukan urin diawali dengan penyaringan darah yang terjadi di kapiler glomerulus. Sel-sel kapiler glomerulus yang berpori (podosit), tekanan dan permeabilitas yang tinggi pada glomerulus mempermudah proses penyaringan.

Selain penyaringan, di glomerulus juga terjadi penyerapan kembali sel-sel darah, keping darah, dan sebagian besar protein plasma. Bahan-bahan kecil yang

terlarut di dalam plasma darah, seperti glukosa, asam amino, natrium, kalium, klorida, bikarbonat dan urea dapat melewati saringan dan menjadi bagian dari endapan. Hasil penyaringan di glomerulus disebut filtrat glomerulus atau urin primer, mengandung asam amino, glukosa, natrium, kalium, dan garam-garam lainnya.

b. Reabsorpsi (penyerapan kembali)

Bahan-bahan yang masih diperlukan di dalam urin primer akan diserap kembali di tubulus kontortus proksimal, sedangkan di tubulus kontortus distal terjadi penambahan zat-zat sisa dan urea. Meresapnya zat pada tubulus ini melalui dua cara. Gula dan asam amino meresap melalui peristiwa difusi, sedangkan air melalui peristiwa osmosis. Penyerapan air terjadi pada tubulus proksimal dan tubulus distal. Substansi yang masih diperlukan seperti glukosa dan asam amino dikembalikan ke darah. Zat amonia, obat-obatan seperti penisilin, kelebihan garam dan bahan lain pada filtrat dikeluarkan bersama urin.

Setelah terjadi reabsorpsi maka tubulus akan menghasilkan urin sekunder, zat-zat yang masih diperlukan tidak akan ditemukan lagi. Sebaliknya, konsentrasi zat-zat sisa metabolisme yang bersifat racun bertambah, misalnya urea.

c. Augmentasi

Augmentasi adalah proses penambahan zat sisa dan urea yang mulai terjadi di tubulus kontortus distal. Dari tubulus-tubulus ginjal, urin akan menuju rongga ginjal, selanjutnya menuju kantong kemih melalui saluran ginjal. Jika kantong kemih telah penuh terisi urin, dinding kantong kemih akan tertekan sehingga timbul rasa ingin

buang air kecil. Urin akan keluar melalui uretra. Komposisi urin yang dikeluarkan melalui uretra adalah:

- a. Air sebanyak 95 %
- b. Urea, asam ureat dan ammonia
- c. Zat warna empedu (Bilirubin dan Biliverdin)
- d. Garam mineral, terutama NaCl (Natrium Clorida)
- e. Zat-zat yang bersifat racun seperti sisa obat dan hormon.

Komposisi urin yang dikeluarkan adalah air, garam (Na^+ , Cl^- , dan K^+), urea dan sisa substansi lain, misalnya pigmen empedu yang berfungsi memberi warna dan bau pada urin.

2. Konten Pembelajaran (1): Pemisahan Campuran

Pada materi sebelumnya dijelaskan bahwa ginjal merupakan salah satu dari sistem ekskresi (sistem pengeluaran) pada manusia. Dimana ginjal berfungsi menyaring darah yang telah mengandung zat sisa metabolisme dari sel-sel tubuh. Dengan demikian darah merupakan salah satu dari contoh campuran. Campuran banyak ditemukan di alam, misalnya tanah, udara, minyak bumi, dan batu bara. Sebagian zat penyusun campuran sangat berguna bagi kita, sedangkan sebagian lagi merugikan. Zat-zat yang merugikan ini perlu dipisahkan dari penyusun yang berguna. Sebagai contoh, zat-zat pengotor perlu dipisahkan pada pengolahan air murni supaya layak dikonsumsi.

Proses pemisahan zat-zat penyusun dalam campuran tidak hanya untuk memisahkan zat yang merugikan. Pemisahan juga dilakukan berdasarkan manfaat dari setiap zat penyusun. Zat-zat penyusun campuran dapat dipisahkan berdasarkan perbedaan sifat setiap zat. Contohnya perbedaan titik didih, kelarutan atau ukuran partikel. Metode atau cara yang digunakan bermacam-macam, misalnya dekantir, penyaringan, dan sentrifugasi.

Salah satu metode yang digunakan dalam proses pembentukan urin di dalam ginjal yaitu metode pemisahan campuran dengan penyaringan atau filtrasi. Proses penyaringan digunakan untuk memisahkan campuran yang zat penyusunnya cairan dan padatan. Bedanya ukuran padatan cukup kecil sehingga tidak mengendap di dasar cairan, tetapi tersebar pada cairan. Jika campuran sejenis ini diproses secara *dekantasi*, maka padatan dan cairan tidak terpisah dengan baik sehingga dilakukan penyaringan.

Penyaringan dilakukan dengan menuangkan campuran ke atas kertas saring dari sebuah corong gelas. Kertas saring akan menahan padatan yang lebih besar dari pada ukuran kertas saring. Padatan yang tertinggal pada kertas saring ini disebut residu. Sementara zat dengan ukuran partikel lebih kecil dari ukuran lubang saring akan lolos melalui kertas saring. Zat yang dapat melewati kertas saring ini disebut filtrat.

Selain menggunakan corong gelas, filtrasi dapat pula menggunakan corong Buchner. Corong Buchner memiliki lubang-lubang yang berukuran kecil. Kertas saring diletakan di atas lubang-lubang tersebut. Wadah tempat filtrat dihubungkan

dengan selang karet ke sebuah pompa vakum. Ketika campuran dituangkan melewati corong Buchner, pompa vakum dinyalakan untuk menyedot udara dari wadah yang mengakibatkan tekanan udara dalam wadah menjadi turun dan cairan yang disaring akan tersedot. Dengan cara ini maka penyaringan akan berjalan lebih cepat.

Metode penyaringan dapat digunakan untuk memisahkan pengotor yang terdapat dalam suatu cairan atau udara. Contohnya, pada penyejuk ruangan (AC). Pada AC terdapat filter (penyaring), fungsinya untuk menyaring udara kotor (debu atau asap) sehingga hanya udara bersih yang dihembuskan ke dalam ruangan. Sementara itu partikel-partikel debu akan menempel pada filter. Supaya dapat bekerja secara maksimal maka filter perlu dibersihkan secara berkala dari kotoran dan debu yang menempel. Filter tidak hanya terdapat pada AC, tetapi juga terdapat pada mobil yang berfungsi untuk menyaring udara yang akan masuk dalam bensin.

(Tim Abdi Guru, 2006)

3. Konten Pembelajaran (2): Partikel Materi

Salah satu zat yang dikeluarkan oleh ginjal yaitu urin. Di dalam urin diantaranya mengandung air, urea, dan garam khususnya NaCl (natrium klorida). Seperti sudah dibahas di kelas VII, setiap zat mengandung partikel-partikel terkecil yang menyusun zat tersebut. Misalnya, butiran-butiran gula pasir yang terlihat oleh mata kita bukanlah partikel-partikel terkecil dari gula pasir tersebut. Partikel terkecil dari gula pasir tak dapat kita amati secara langsung dengan mata bahkan dengan bantuan mikroskop paling canggih sekalipun. Sampai saat ini, para ahli ilmu pengetahuan alam belum ada yang mengetahuinya. Namun, mereka telah berupaya

mengembangkan beragam model dari bentuk partikel terkecil suatu zat berdasarkan data yang mereka kumpulkan. (www.scribd.com, 2008).

Setiap zat yang berbeda mengandung komposisi partikel terkecil yang berbeda pula. Misalnya, logam besi disusun oleh partikel-partikel terkecil yang berbeda dengan partikel-partikel terkecil yang menyusun kalsium. Contoh lainnya, air mengandung partikel-partikel terkecil yang berbeda dengan partikel-partikel terkecil yang menyusun garam dapur. Begitu banyak ragam partikel-partikel terkecil yang ada di alam sesuai dengan beragamnya zat yang ada di alam. Untuk mempermudah mempelajarinya, para ahli telah mengelompokkan partikel-partikel terkecil yang menyusun berbagai macam zat ke dalam tiga golongan, yaitu atom, molekul, dan ion. (www.scribd.com, 2008).

a. Atom

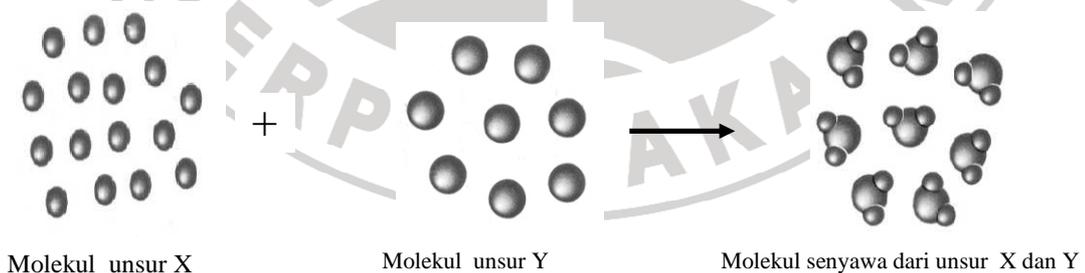
Keberadaan partikel terkecil yang menyusun materi, diajukan pertama kali oleh dua orang ahli filsafat Yunani, yaitu Leucippus dan Democritus sekitar 450 tahun sebelum Masehi. Kedua orang tersebut menyatakan bahwa semua materi disusun oleh partikel-partikel yang sangat kecil sekali dan tak dapat dibagi-bagi lagi yang disebut *atom*. Atom berasal dari bahasa Yunani, yakni *atomos* (*a* berarti tidak dan *tomos* berarti terbagi). (www.scribd.com, 2008).

Telah disinggung sebelumnya bahwa hingga saat ini manusia belum ada yang mampu melihat partikel terkecil dari zat secara langsung maupun dengan bantuan alat mikroskop tercanggih sekalipun. Dengan demikian, bentuk atom itu belum pernah ada yang mengetahuinya. Berdasarkan berbagai fenomena yang ada, John Dalton

(1766–1844) yang merupakan seorang guru kimia dari Inggris, pada 1808 mengajukan pemikiran tentang partikel terkecil yang menyusun materi tersebut. (www.scribd.com, 2008).

Adapun intisari dari pemikiran John Dalton mengenai atom tersebut, yaitu:

- Setiap unsur terdiri atas partikel-partikel terkecil yang tak dapat dibagi-bagi lagi, disebut atom.
- Semua atom dari unsur yang sama memiliki ukuran dan massa yang sama. Atom-atom dari unsur yang berbeda memiliki massa yang berbeda pula (perhatikan Gambar 2.2). Dengan demikian, banyaknya macam atom sama dengan banyaknya macam unsur.
- Atom-atom tidak dapat dirusak. Atom-atom tidak dapat dimusnahkan atau diciptakan melalui reaksi kimia.
- Melalui reaksi kimia, atom-atom dari pereaksi akan memiliki susunan yang baru dan akan saling terikat satu sama lain dengan rasio atau perbandingan bilangan tertentu (perhatikan Gambar 2.2).

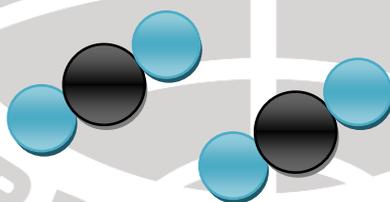


Gambar 2.2 Penggambaran Partikel pada Reaksi antara Atom X dengan Atom Y membentuk suatu Molekul X_2Y

(www.scribd.com, 2008)

Pemikiran dari Dalton mengenai atom di atas dikenal dengan istilah model atom Dalton. Berdasarkan pemikiran Dalton mengenai atom tersebut maka dapat dikatakan bahwa beragam (ribuan bahkan sampai jutaan) zat-zat yang ada di alam sebenarnya berasal dari partikel-partikel terkecil unsur (atom) yang jumlahnya relatif sangat sedikit (lihat jumlah macam unsur yang terdapat dalam sistem periodik unsur). (www.scribd.com, 2008).

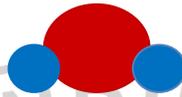
Dalam gambar-gambar yang terdapat dalam buku-buku kimia seringkali atom dari unsur yang berbeda diberi warna yang berbeda. Misalnya, warna atom karbon diberi warna hitam sementara atom oksigen diberi warna biru, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3. Pewarnaan ini bukanlah warna dari atom itu sendiri. Pewarnaan yang berbeda hanya untuk menunjukkan bahwa atom tersebut berasal dari unsur yang berbeda.



Gambar 2.3 Model Molekul Karbon Dioksida (CO_2)

(www.scribd.com, 2008)

Atom hidrogen dan atom oksigen merupakan jenis atom yang berbeda sehingga untuk membedakannya, model atom-atom tersebut diberi warna atau besarnya dibedakan.



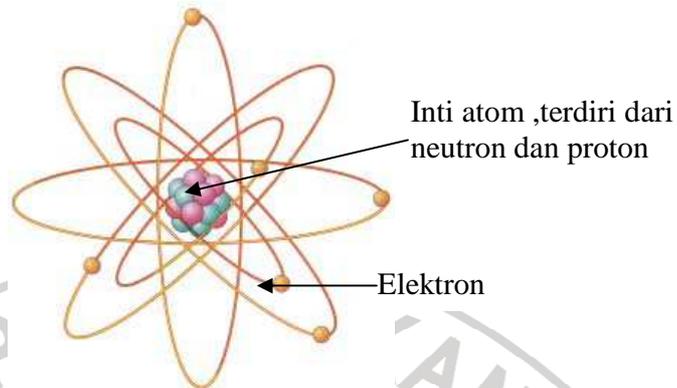
Gambar 2.4 Model Molekul Air (H_2O)

Struktur atom

Pada perkembangan selanjutnya, ditemukan beberapa fakta yang tidak dapat dijelaskan oleh teori atom Dalton, antara lain:

1. Tidak dapat menjelaskan sifat listrik materi.
2. Tidak dapat menjelaskan daya gabung atom-atom

Misalnya, mengapa satu atom oksigen dapat bergabung dengan dua atom hidrogen membentuk air. Menurut hasil eksperimen Rutherford, di dalam atom masih terdapat partikel-partikel yang lebih kecil. Atom mempunyai inti yang bermuatan positif, dikelilingi elektron yang bermuatan negatif. Ada dua jenis partikel yang terdapat pada inti atom, yaitu proton dan neutron. Massa sebuah proton kurang lebih sama dengan massa satu neutron. Massa elektron kurang lebih $1/2000$ massa sebuah proton. Massa elektron tersebut sedemikian kecil sehingga massa itu dapat diabaikan pada saat menghitung massa sebuah atom. (Kuswanti *et al.*, 2008).



Gambar 2.5 Bagian-Bagian Sebuah Atom
(Kuswanti *et al.*, 2008)

Neutron adalah netral, artinya neutron tidak mempunyai muatan. Proton mempunyai muatan positif. Besar muatan positif pada proton sama dengan besar muatan negatif pada sebuah elektron (lihat tabel 2.2). Meskipun atom tersusun dari partikel-partikel lebih kecil, akan tetapi partikel tersebut tidak memiliki sifat seperti unsur yang dibentuknya. Sehingga para ilmuwan masih menganggap atom sebagai pembentuk bangun dasar zat atau benda. (Kuswanti *et al.*, 2008)

Tabel 2.2 Perbandingan Partikel dalam Atom

Perbandingan partikel-partikel dalam sebuah atom			
Partikel	Massa relatif	Muatan	Letak didalam atom
Proton	1	1+	Bagian inti atom
Neutron	1	Tidak bermuatan	Bagian inti atom
Elektron	0	1-	Bergerak mengelilingi atom

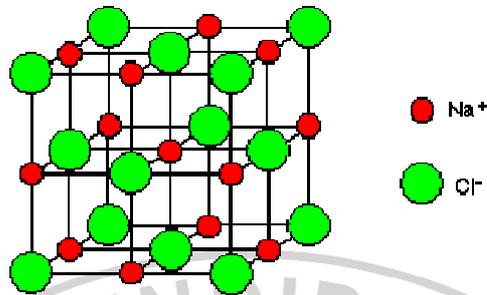
(Kuswanti *et al.*, 2008)

b. Ion

Pada awal abad ke-19, Dalton mengungkapkan bahwa partikel terkecil dari materi adalah atom. Kemudian pada pertengahan abad ke-19, banyak hasil penelitian

yang menunjukkan bahwa banyak zat tidak disusun oleh atom melainkan oleh partikel-partikel bermuatan yang disebut *ion*. Ukuran partikel ini adalah sekitar ukuran atom dan molekul. Contoh: orang sudah mengenal bahwa lelehan garam dan larutan garam dalam air dapat menghantarkan listrik. Dalam peristiwa tersebut, muatan listrik mengalir dengan cara yang berbeda dibandingkan dalam logam. Dalam logam, muatan listrik dibawa oleh elektron. Sebaliknya, dalam lelehan garam atau larutan garam dalam air, muatan listrik dibawa oleh ion-ion (ion positif dan negatif). (www.scribd.com, 2008).

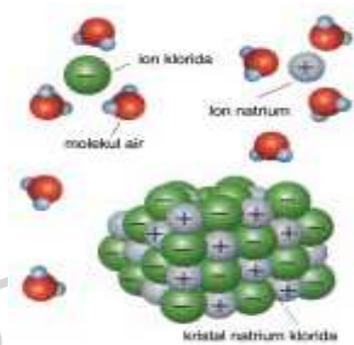
Zat-zat yang tersusun atas ion memiliki muatan listrik netral. Hal ini disebabkan oleh jumlah muatan positif dan negatif pada zat tersebut sama. Contoh: natrium klorida (NaCl) tersusun atas ion natrium yang bermuatan positif satu dan ion klor yang bermuatan negatif satu dalam perbandingan 1 : 1. Antara ion-ion positif dan negatif yang menyusun suatu garam saling tarik-menarik satu dengan lainnya membentuk kisi kristal. Kisi kristal ini beragam jenisnya, bergantung pada macam perbandingan ukuran ion positif dan negatif yang berikatan. Berikut ini digambarkan salah satu model kisi kristal dari senyawa garam dapur atau natrium klorida (NaCl). (www.scribd.com, 2008).



Gambar 2.6 Model Kisi Kristal NaCl

(www.scribd.com, 2008).

Pada Gambar 2.6 terlihat bahwa satu ion natrium dikelilingi oleh enam ion klor. Sebaliknya, satu ion klor dikelilingi oleh enam ion natrium. Keteraturan ini dimiliki oleh setiap ion natrium dan ion klor. Dengan demikian, kedua ion tersebut tidak membentuk molekul melainkan membentuk suatu kisi kristal. Tiap-tiap ion tetap berada pada tempatnya. Ini bisa menjelaskan mengapa padatan garam dapur tidak dapat menghantarkan arus listrik, sedangkan lelehannya dapat menghantarkan arus listrik. Ketika natrium klorida (NaCl) dilarutkan dalam air maka kisi kristal NaCl akan terurai membentuk ion natrium dan ion klor. Kedua ion tersebut akan berinteraksi dengan molekul air, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.7. (www.scribd.com, 2008).



Gambar 2.7 Model Pelarutan Garam NaCl dalam Air
(Kuswanti *et al.*, 2008)

Dengan demikian, ion akan terbentuk ketika suatu atom melepas atau menerima elektron. Jika atom menerima elektron, maka akan berubah menjadi ion negatif (anion). Sebaliknya jika atom melepaskan elektron, maka akan berubah menjadi ion positif (kation) (www.scribd.com, 2008). Tabel 2.3 menunjukkan contoh atom dan ion.

Tabel 2.3 Contoh Beberapa Ion

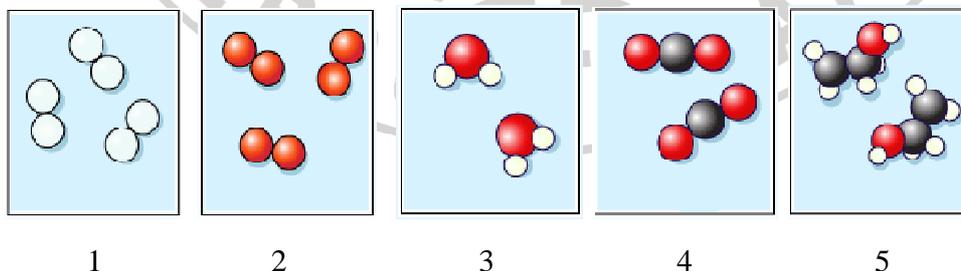
Nama Atom	Lambang Atom	Lambang Ion
Natrium	Na	Na ⁺
Kalium	K	K ⁺
Magnesium	Mg	Mg ²⁺
Calcium	Ca	Ca ²⁺
Aluminium	Al	Al ³⁺
Klorida	Cl	Cl ⁻
Sulfur	S	S ²⁻
Oksigen	O	O ²⁻

(Kuswanti *et al.*, 2008)

c. Molekul

Banyak partikel terkecil dari suatu zat di alam yang bukan atom, melainkan gabungan dari dua atau lebih atom unsur, baik dari unsur yang sama maupun berbeda. Gabungan dua atom atau lebih yang berasal dari unsur yang sama atau berbeda disebut *molekul*. Jika atomnya berasal dari unsur yang sama maka molekul tersebut disebut *molekul unsur*. Jika suatu molekul tersusun atas dua atau lebih atom dari unsur yang berbeda maka disebut *molekul senyawa*. Tidak seperti unsur logam yang partikel-partikel terkecilnya tersusun atas atom, partikel-partikel terkecil dari unsur-unsur bukan logam dapat berupa atom maupun molekul. Unsur-unsur golongan gas mulia (VIIIA) tersusun atas partikel terkecil kelompok atom. Adapun unsur-unsur golongan halogen (VIIA) tersusun atas molekul unsur. (www.scribd.com, 2008).

Contoh molekul unsur ditunjukkan pada gambar 2.8 nomor 1 dan 2. Dari gambar tersebut terlihat bahwa molekul tersebut tersusun atas dua atom unsur yang sama. Sedangkan contoh molekul senyawa ditunjukkan pada gambar 2.8 nomor 3, 4, dan 5. Dari gambar tersebut terlihat bahwa molekul tersebut tersusun atas dua atom unsur yang berbeda.

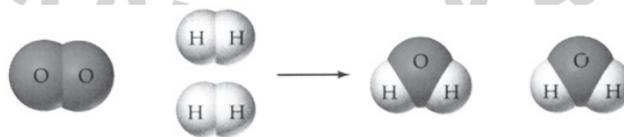


Gambar 2.8 Contoh Molekul Unsur (1 dan 2) dan Molekul Senyawa (3, 4, dan 5)

Contoh molekul unsur yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari adalah gas hidrogen yang dibentuk oleh atom unsur hidrogen. Dua atom unsur hidrogen membentuk molekul unsur diatomik (disusun oleh dua atom) dengan rumus kimia H_2 . Selain unsur-unsur golongan halogen, unsur oksigen, dan unsur hidrogen, unsur nitrogen juga tersusun atas molekul diatomik dengan rumus molekul N_2 .

Selain mampu membentuk molekul diatomik, beberapa unsur bukan logam juga mampu membentuk molekul poliatomik (molekul unsur yang tersusun atas tiga buah atau lebih atom). Misalnya, ozon (O_3) merupakan molekul yang tersusun atas tiga buah atom unsur oksigen. Adapun belerang mampu membentuk molekul unsur yang tersusun atas 8 atom belerang (S_8).

Sedangkan contoh molekul senyawa yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari adalah air. Air yang biasa kita minum mengandung partikel-partikel terkecil yang disebut molekul air. Molekul air ini tersusun atas dua atom unsur hidrogen dan satu atom unsur oksigen (rumus H_2O). Karena molekul air tersusun dari atom-atom unsur yang berbeda maka molekul air termasuk molekul senyawa. Molekul air dapat dihasilkan dari reaksi antara molekul unsur hidrogen dan molekul unsur oksigen.



Gambar 2.9 Penggambaran Reaksi antara Molekul Oksigen dengan Dua Molekul Hidrogen membentuk Dua Molekul Air (www.scribd.com, 2008).

Pada gambar 2.9, terlihat bahwa molekul unsur hidrogen bereaksi dengan molekul unsur oksigen membentuk molekul air. Tiap molekul unsur oksigen akan bereaksi dengan dua molekul unsur hidrogen membentuk 2 molekul air. Jika satu molekul oksigen memerlukan dua molekul unsur hidrogen agar bereaksi sempurna membentuk 2 molekul senyawa air maka 2 molekul unsur oksigen memerlukan 4 molekul unsur hidrogen agar bereaksi sempurna membentuk 4 molekul air. (www.scribd.com, 2008).

Pada reaksi tersebut terlihat bahwa dalam reaksi kimia semua atom akan bereaksi. Jumlah atom H dan O di sebelah kanan sama dengan jumlah atom H dan O di sebelah kiri. Perbedaannya, yaitu masing-masing atom yang di sebelah kiri berikatan dengan atom dari unsur yang sama, sedangkan di sebelah kanan sudah berikatan dengan atom dari unsur lain membentuk molekul senyawa. (www.scribd.com, 2008).

Jumlah atom pada suatu reaksi akan tetap sehingga fenomena adanya Hukum Kekekalan Massa (jumlah massa zat-zat yang bereaksi sama dengan jumlah massa zat-zat hasil reaksi) dapat dipahami. Selain zat-zat yang telah disebutkan di atas, masih banyak zat-zat di sekitar kita yang partikel terkecilnya berupa molekul. Contohnya adalah gula putih ($C_{12}H_{22}O_{11}$) yaitu zat yang biasa menjadi campuran untuk membuat kopi. Contoh lainnya adalah gas karbon monoksida (CO) dan etanol (C_2H_5OH). Karbon monoksida adalah gas yang dapat meracuni darah kita sehingga menimbulkan kematian. Adapun etanol yaitu zat yang bisa dipakai untuk berbagai keperluan, seperti sterilisasi, campuran minuman keras, dan bahan bakar. Semua zat

tersebut tersusun atas partikel-partikel terkecil materi yang disebut molekul. (www.scribd.com, 2008).

4. Aplikasi Konteks Utama Pembelajaran pada Konten Pembelajaran (1) dan (2)

a. Natrium, Kalium dan Hipertensi

Seiring dengan pertambahan usia, metabolisme dan fungsi organ-organ tubuh semakin berkurang. Salah satu penyakit yang berhubungan dengan penurunan fungsi organ yaitu hipertensi (tekanan darah tinggi). Tekanan darah tinggi atau hipertensi adalah kondisi medis di mana terjadi peningkatan tekanan darah secara kronis (dalam jangka waktu lama). Penderita yang mempunyai sekurang-kurangnya mempunyai tekanan darah yang melebihi 140/90 mmHg saat istirahat diperkirakan mempunyai keadaan darah tinggi. (Mayasari, 2008)

Tabel 2.4 Klasifikasi Tekanan Darah pada Orang Dewasa

Klasifikasi Tekanan Darah Pada Orang Dewasa		
Kategori	Tekanan Darah Sistolik	Tekanan Darah Diastolik
Normal	< 120 mmHg	(dan) < 80 mmHg
Pre-hipertensi	120-139 mmHg	(atau) 80-89 mmHg
Stadium 1	140-159 mmHg	(atau) 90-99 mmHg
Stadium 2	\geq 160 mmHg	(atau) \geq 100 mmHg

Namun yang perlu diwaspadai, hipertensi saat ini tidak hanya masalah bagi kaum lanjut usia tapi sudah mulai dikeluhkan oleh orang dengan usia lebih muda. Berdasarkan hal tersebut, sebagian besar masyarakat secara umum mengetahui mengenai perlunya pembatasan asupan garam pada penderita hipertensi. Namun,

sebenarnya alasan mengapa asupan garam perlu dibatasi adalah karena kandungan natrium didalamnya. Jadi, pada hipertensi tidak hanya asupan garam dapur saja yang dibatasi, tetapi juga semua bahan makanan sumber natrium (Mayasari, 2008).

Dibawah ini beberapa contoh makanan yang mengandung natrium, yaitu diantaranya:

- Setiap 1 gram garam dapur mengandung 400 mg natrium. Apabila dikonversikan ke dalam ukuran rumah tangga 4 gram garam dapur setara dengan $\frac{1}{2}$ sendok teh atau sekitar 1600 mg natrium.
- Semua makanan yang diawetkan dengan garam, seperti ikan asin, telur asin, ikan pindang, ikan teri, dendeng, abon, daging asap, asinan sayuran, asinan buah, manisan buah, serta buah dalam kaleng.
- Makanan yang dimasak dengan garam dapur atau soda kue (natrium bikarbonat), seperti biskuit, kracker, cake dan kue-kue lainnya.
- Bumbu-bumbu penyedap masakan. Sekarang ini, sudah banyak penyedap masakan dengan berbagai merk yang beredar di pasaran. Salah satu diantaranya yaitu vitsin/micin/MSG, yang masih sangat lazim digunakan masyarakat untuk menambah cita rasa masakan. Contoh lain yaitu kecap, terasi, petis, tauco, saos sambal dan saos tomat.
- Makanan kaleng. Makanan kaleng sebenarnya terbuat dari bahan makanan segar, namun yang perlu diperhatikan yaitu dalam proses pembuatannya. Makanan kaleng ditambahkan garam untuk membuat bahan makanan tersebut lebih awet.

(Mayasari, 2008)

Di atas sudah dijelaskan mengenai salah satu yang harus dibatasi bagi penderita hipertensi. Bagi penderita hipertensi dianjurkan untuk mengonsumsi makanan yang mengandung tinggi kalium. Kalium berfungsi sebagai diuretik sehingga pengeluaran natrium cairan meningkat, hal tersebut dapat membantu menurunkan tensi darah. (Mayasari, 2008)

Bahan makanan yang mengandung tinggi kalium yaitu buah dan sayur. Kandungan kalium tinggi antara lain terdapat pada air kelapa, pisang, alpukat, tomat, nangka, dan lain-lain. Berikut kandungan kalium beberapa bahan makanan (dalam mg/100 gram bahan makanan) antara lain :

Tabel 2.5 Kandungan Kalium pada beberapa Bahan Makanan (dalam mg/100 gram Bahan Makanan)

Bahan makanan	Kandungan Kalium (mg)
Pisang	435
Alpukat	278
Pepaya	221
Apel merah	203
Peterseli	900
Daun pepaya muda	652
Bayam	416
Kapri	370
Kembang kol	349

(Mayasari, 2008)

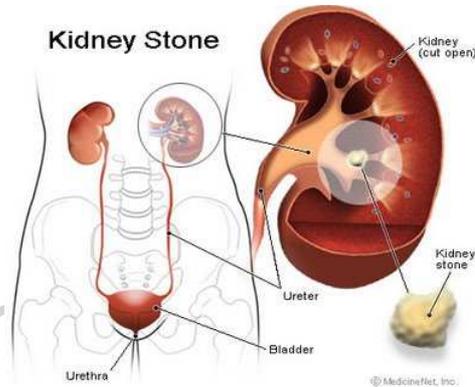
Adapun hal yang perlu diperhatikan adalah kalium mudah hilang saat proses pengolahan. Bahan makanan yang dipotong kecil-kecil ditambah dengan pencucian pada air mengalir dapat meningkatkan kehilangan kalium dalam bahan tersebut. Demikian juga pada perebusan bahan makanan, air rebusan yang mengandung kalium

tersebut sebaiknya tidak dibuang. Jadi, penting bagi penderita hipertensi untuk membatasi asupan natrium dalam makanan sehari-harinya untuk membantu menurunkan tekanan darah. Juga disarankan untuk meningkatkan asupan bahan makanan sumber kalium. (Mayasari, 2008)

Hubungan antara kalium dengan ginjal saling mempengaruhi. Jika kita mengalami hipertensi atau tekanan darah kita naik dari tekanan normal, maka darah tersebut akan memaksa terhadap ginjal untuk bekerja keras. Jika keadaan ini terjadi terus menerus ginjal kita akan mengalami kerusakan atau bisa disebut gagal ginjal.

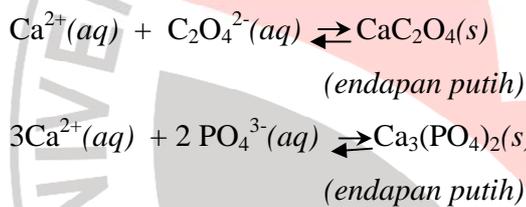
b. Penyakit gagal ginjal kronis

Penyakit gagal ginjal kronis adalah penyakit hilangnya fungsi dari sebagian nefron satu persatu secara bertahap. Hilangnya fungsi nefron ini disebabkan oleh gangguan atau perubahan keadaan di dalam ginjal. Salah satunya adalah penyakit batu ginjal yang disebabkan oleh adanya batu di dalam ginjal. Batu ini terbentuk karena tingginya kandungan partikel yang dapat berpotensi bereaksi membentuk suatu endapan dan selanjutnya mengeras dan membesar seperti batu. Pada gambar 2.10 mengikhtisarkan pembentukan batu ginjal.



Gambar 2.10 Pembentukan Batu Ginjal

Contoh partikel yang bisa membentuk batu ginjal adalah ion kalsium dengan ion oksalat atau ion fosfat. Pembentukan endapannya terlihat dalam reaksi dibawah ini.



Untuk menghindari terjadinya batu ginjal, kita harus menghindari konsumsi berlebihan makanan yang banyak mengandung partikel pembentuk batu ginjal. Ion kalsium banyak terdapat dalam susu dan keju, ion oksalat banyak terdapat dalam kacang-kacangan dan nanas, serta ion fosfat banyak terdapat dalam minuman bersoda.

Selain batu ginjal, penyebab utama penyakit gagal ginjal kronis adalah diabetes. Diabetes adalah suatu keadaan dimana kadar glukosa dalam darah sangat tinggi. Ini disebabkan karena tidak berfungsinya atau tidak adanya hormon insulin yang berfungsi merubah glukosa menjadi glikogen. Kelebihan glukosa ini akan

dikeluarkan bersama urin sehingga tidak aneh kalau air kencing orang diabetes akan dikerumuni semut.

c. Ion Fosfat dalam Tubuh

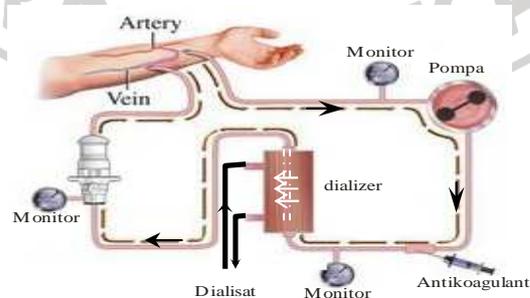
Fosfat (PO_4^{3-}) dalam tubuh kita mempunyai peran penting dalam kelangsungan hidup kita. Sumber fosfat yang penting ialah susu, keju, telur, daging, ikan, sereal, dan sayur. Ion fosfat dalam tubuh sering dijumpai dalam ATP, asam nukleat, membran, protein, dan berbagai enzim. Keberadaan ion fosfat bisa menjadi keuntungan sekaligus bisa menjadi kerugian. Ion fosfat akan berguna bagi tubuh kita, jika kadarnya sesuai dengan yang dibutuhkan tubuh yaitu sekitar 2,5 dan 4,5 mg/dL. Sebaliknya jika kadarnya sudah tidak sesuai, maka akan terjadi kerusakan organ tubuh terutama ginjal.

Hiperfosfatemia (kadar fosfat yang tinggi dalam darah) adalah suatu keadaan dimana konsentrasi fosfat dalam darah lebih dari 4,5 mg/dL darah. Ginjal yang normal sangat efisien dalam membuang kelebihan fosfat sehingga *hiperfosfatemia* jarang terjadi, kecuali pada penderita kelainan fungsi ginjal yang sangat berat. Pada penderita gagal ginjal, *hiperfosfatemia* merupakan suatu masalah karena proses sangat tidak efektif dalam membuang kelebihan fosfat. Di dalam tubuh, fosfat akan bereaksi dengan kalsium. Jika konsentrasi fosfat darahnya tinggi, maka konsentrasi kalsium darah akan menurun. Hal ini merangsang kelenjar paratiroid untuk mengeluarkan hormon paratiroid, yang akan meningkatkan konsentrasi kalsium darah dengan cara mengambil kalsium dari tulang. Jika keadaan ini terus berlanjut, bisa

terjadi kerusakan tulang. Selain itu hasil reaksi kalsium dan fosfat itu berbentuk kristal pada dinding pembuluh darah dan jantung, yang dapat memicu stroke, serangan jantung dan sirkulasi darah yang buruk. Pengobatan dapat dilakukan dengan mengurangi asupan makanan yang mengandung fosfat dan mengurangi penyerapan fosfat dari saluran pencernaan.

d. Proses Cuci Darah

Cuci darah (*Hemodialisis*) adalah terapi pengganti ginjal pada pasien penderita gagal ginjal oleh mesin dialisis. Mesin ini berfungsi menggantikan fungsi ginjal untuk mengeluarkan sisa-sisa metabolisme dan mengatur keseimbangan air dan elektrolit tubuh. Sisa metabolisme yang tidak dibuang dan menumpuk dalam darah akan menjadi racun bagi tubuh. Pemisahan pada mesin dialisis (*dilizer*) adalah pemisahan menggunakan sebuah membran yang dapat menyaring pada tingkat molekular dengan ketebalan 0,025 mm. Saat ini hemodialysis (HD) merupakan terapi pengganti ginjal yang paling banyak dilakukan dan jumlahnya dari tahun ke tahun terus meningkat. Pada gambar 2.11 menunjukkan proses cuci darah pada penderita gagal ginjal.



Gambar 2.11 Proses Cuci Darah

Pada hemodialisis, darah dipompa keluar dari tubuh lalu masuk ke dalam mesin dializer untuk dibersihkan dari zat-zat yang tidak dibutuhkan oleh tubuh (zat pengotor) melalui proses difusi dan ultrafiltrasi oleh cairan khusus untuk dialisis yaitu dialisat. Setelah dibersihkan, darah dialirkan kembali ke dalam tubuh. Pemisahan darah dari zat pengotor dalam mesin dializer melibatkan proses difusi solute (zat terlarut) melalui suatu membran semipermeabel. Molekul zat terlarut (zat pengotor) dari kompartemen darah akan berpindah ke dalam kompartemen dialisat setiap saat bila molekul zat terlarut dapat melewati membran semipermeabel tersebut.

Hemodialisis (HD) terdiri dari pompa darah, sistem pengaturan larutan dialisat, dan sistem monitor. Pompa darah berfungsi untuk mengalirkan darah dari tempat tusukan vaskuler ke alat dializer. Dializer adalah tempat dimana proses HD berlangsung sehingga terjadi pertukaran zat-zat dan cairan dalam darah dan dialisat. Sedangkan tusukan vaskuler merupakan tempat keluarnya darah dari tubuh penderita menuju dializer dan selanjutnya kembali lagi ke tubuh penderita. Kecepatan dapat diatur biasanya diantara 300-400 ml/menit. Lokasi pompa darah biasanya terletak antara monitor tekanan arteri dan monitor larutan dialisat. Larutan dialisat harus dipanaskan antara 34-39°C sebelum dialirkan kepada dializer. Suhu larutan dialisat yang terlalu rendah ataupun melebihi suhu tubuh dapat menimbulkan komplikasi. Selain itu darah akan ditambahkan antikoagulan untuk menjadi agar tidak terjadi penggumpalan darah. Sistem monitoring setiap mesin HD sangat penting untuk menjamin efektifitas proses dialisis dan keselamatan penderita.

