

BAB III

LANGKAH - LANGKAH PENELITIAN

A. Pendahuluan

Seperti telah dikemukakan dalam bab I bahwa tujuan dari penelitian ini disamping untuk menyusun satuan pelajaran IPA terpadu dengan topik "Nitrogen dan Manfaatnya dalam Kehidupan", juga untuk mengetahui sejauh mana penguasaan siswa terhadap materi pelajaran dari satuan pelajaran IPA terpadu tersebut. Dari tujuan penelitian yang pertama yaitu menyusun satuan pelajaran dengan topik "Nitrogen dan Manfaatnya dalam Kehidupan" akan dibahas mengenai nitrogen serta hubungannya dengan semua aspek-aspek kehidupan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dalam hubungannya nitrogen dengan aspek-aspek kehidupan yang lebih banyak ditekankan adalah pemahaman konsep-konsep pokok bukan hanya menghafal fakta-fakta semata. Karena nitrogen sebagian besar keberadaannya dalam bentuk persenyawaan, yang kadang-kadang cukup rumit dan kompleks sehingga sukar untuk dimengerti; maka dalam mengajarkan satuan pelajaran ini guru dapat menggunakan metoda dan pendekatan yang tepat, disamping dengan demonstrasi-demonstrasi yang mungkin dapat dilakukan, juga dengan media lainnya yang sesuai dengan masalah yang sedang dipelajari. Dalam kegiatan belajar ini siswa supaya

banyak diberi kesempatan untuk melakukan kegiatan baik mengamati atau mendiskusikan percobaan-percobaan yang dilakukan oleh guru atau mungkin siswa lain, juga tugas-tugas di luar kelas. Hal ini penting supaya siswa menyadari peranan, fungsi nitrogen didalam aspek-aspek kehidupan.

Mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dikemukakan sebagai berikut: pertama, Penelitian Laboratorium, kedua, Penyusunan satuan pelajaran "Nitrogen dan Manfaatnya dalam Kehidupan".

B. Penelitian Laboratorium

Dalam kegiatan proses belajar-mengajar yang dirancang dalam satuan pelajaran ini, disertakan beberapa percobaan dalam bentuk demonstrasi. Pemberian demonstrasi ini disamping untuk lebih memperjelas masalah yang baru dipelajari, juga untuk lebih menarik minat dalam mempelajari masalah tersebut. Tidak banyak bentuk demonstrasi yang diberikan, mengingat materi nitrogen dan senyawanya terbatas yang dapat ditunjukkan melalui percobaan, juga terbatas alat yang dapat digunakan. Meskipun demikian dengan demonstrasi tersebut, diharapkan proses belajar - mengajar dapat lebih menarik dan bermakna, sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Untuk mempersiapkan demonstrasi-demonstrasi tersebut, sebelumnya penulis mengadakan kegiatan di Laboratorium dengan melakukan percobaan-percobaan dan pengamatan

terhadap topik-topik yang akan didemonstrasikan. Ini dimaksudkan untuk mengecek apakah percobaan-percobaan tersebut betul-betul dapat dikerjakan dan menghasilkan yang baik. Dengan telah dilakukannya kegiatan-kegiatan di Laboratorium akan diketahui kekurangan-kekurangan dan kelemahan-kelemahan dari percobaan tersebut, sehingga dapat diadakan perbaikan seperlunya sebelum diberikan kepada para siswa.

Beberapa percobaan yang dapat penulis lakukan di Laboratorium adalah :

1. Percobaan I : Pembuatan gas Nitrogen

Percobaan ini untuk menentukan cara yang paling mudah dan sederhana dalam pembuatan gas nitrogen.

Percobaan ini dimaksudkan untuk menunjukkan pada siswa bagaimana gas nitrogen dapat dibuat secara sederhana di Laboratorium.

2. Percobaan II : Mengamati Bakteri Rhizobium

Seperti diketahui bahwa bakteri-bakteri yang mengikat nitrogen mempunyai bentuk yang berbeda. Dalam suku kacang-kacangan (Leguminose) terdapat bakteri Rhizobium yang terdapat pada akar dalam bentuk bintil-bintil.

Percobaan ini dimaksudkan untuk mengamati bentuk bakteri Rhizobium pada bintil akar kacang-kacangan dengan menggunakan mikroskop.

3. Percobaan III : Pertumbuhan tanaman pada tanah yang berbeda.

Keadaan tanah tidak selalu sama, ada yang kandungan zat organik tinggi, ada yang cukup tetapi juga ada yang rendah. Zat-zat organik dapat hilang karena penguapan melalui pembakaran, dan ini sangat mempengaruhi kehidupan tanaman.

Percobaan ini dapat digunakan mengetahui bagaimana perbedaan pertumbuhan suatu tanaman yang ditanam di tanah yang telah dibakar dengan tanah yang tidak dibakar, dimana tanah-tanah itu diambil dari tempat yang sama.

4. Percobaan IV : Pengujian protein dalam bahan makanan

Bahan makanan ada yang mengandung protein dan ada yang tidak mengandung protein; bahan makanan yang mengandung protein berbeda-beda kandungan proteinnya, ada yang tinggi ada juga yang rendah.

Percobaan ini dimaksudkan untuk menguji apakah dalam bahan makanan tersebut mengandung protein apa tidak; percobaan ini dilakukan dengan menggunakan reaksi warna.

5. Percobaan V : Pembuatan gas amoniak

Karena sifat-sifat yang dimilikinya, gas amoniak merupakan salah satu senyawa nitrogen yang banyak digunakan dalam berbagai hal.

Percobaan ini dimaksudkan untuk menunjukkan cara pembuatan gas amoniak dengan cara sederhana, dan memperlihatkan sebagian dari sifat-sifatnya.

6. Percobaan VI : Pembuatan Asam Nitrat

Seperti gas amoniak, asam nitrat juga merupakan senyawa nitrogen yang banyak manfaatnya bagi kehidupan.

Dalam percobaan ini juga dimaksudkan untuk menunjukkan bagaimana cara membuat asam nitrat secara sederhana.

C. Penyusunan Satuan Pelajaran 'Nitrogen dan Manfaatnya Dalam Kehidupan'

Penyusunan Satuan Pelajaran ini didasarkan pada unsur-unsur pokok yang lazim terdapat dalam setiap Kurikulum yaitu tujuan instruksional, materi pelajaran, kegiatan belajar-mengajar dan evaluasi.

Dalam setiap pengembangan Kurikulum yang ada biasanya dimulai dengan menentukan tujuan apa yang ingin dicapai. Demikian juga dalam penyusunan Satuan Pelajaran "Nitrogen dan Manfaatnya dalam Kehidupan" yang disusun dalam bentuk IPA terpadu ini. Tujuan yang ingin dicapai mencakup tiga aspek, yaitu aspek kognitif, aspek psikomotor dan aspek afektif. Untuk TIU (Tujuan Instruksional Umum) aspek kognitif dijabarkan menjadi TIK (Tujuan

Instruksional Khusus), dari TIK inilah akan ditentukan materi pelajaran dalam bentuk IPA terpadu. Untuk TIO aspek psikomotor tidak dijabarkan menjadi TIK, tujuan ini pen - capaiannya dapat dilihat melalui observasi pada kegiatan demonstrasi; juga untuk aspek afektif, dapat dinilai dari sikap yang ditunjukkan siswa selama proses belajar-menga - jar berlangsung.

Materi pelajaran yang digunakan untuk menyusun Sa - tuan Pelajaran ini sebagian diambil sesuai dengan yang ada dalam Kurikulum SMA 1975 dari bidang studi kelompok IPA, dan juga yang menyangkut teknologi terapannya. Semua bahan ini disusun sedemikian agar menunjukkan keterpaduan dengan tidak menonjolkan unsur-unsur disiplin ilmu yang menyusunnya, tetapi lebih ditekankan pada konsep -konsep pokok serta masalah praktis yang terkait didalam konsep tadi. Selanjutnya materi pelajaran tersebut ditata dalam suatu Garis-Garis Besar Program Pengajaran (GBPP). Dalam GBPP ini memuat beberapa pokok bahasan. Setiap pokok ba - hasan berisi pengertian umum dan konsep-konsep dasar yang menunjang pencapaian TIK yang telah dirumuskan, ke - giatan belajar-mengajar, dan saran bagi guru untuk mening - katkan kegiatan belajar-mengajar.

Dalam mengevaluasi terhadap hasil belajar siswa, maka untuk mengukur pencapaian bidang kognitif siswa di - laku kan dengan memberikan tes obyektif. Pengevaluasian

terhadap bidang psikomotor dan bidang afektif dilakukan dengan pengamatan langsung selama kegiatan belajar siswa.

C.1. Tujuan Instruksional

Pada kesempatan ini akan dirumuskan berturut-turut TIU dan TIK bidang kognitif, dan TIU untuk bidang-bidang psikomotor dan afektif.

C.1.1. TIU dan TIK bidang kognitif

Dalam merumuskan tujuan ini bertitik tolak dari sesuatu pemikiran, apa yang sekiranya akan diperoleh siswa kelas I SMA semester I bila padanya diberikan suatu materi mengenai "Nitrogen dan Manfaatnya dalam Kehidupan" melalui pengajaran IPA dengan pendekatan terpadu.

Untuk maksud tersebut terlebih dahulu siswa diharapkan memahami masalah yang berhubungan dengan nitrogen, baik sifat-sifatnya maupun persenyawaan-persenyawaannya. Dengan memahami sifat-sifat nitrogen, maka siswa akan mengetahui meskipun nitrogen zat yang inert (sukar bergabung dengan unsur lain), tetapi banyak senyawa yang terjadi sangat bermanfaat bagi kehidupan, disamping juga dapat menimbulkan dampak negatif bagi kehidupan. Juga siswa akan lebih menyadari bahwa mempelajari nitrogen tidak hanya melalui disiplin Kimia saja, tetapi juga dapat melalui disiplin ilmu yang lain misalnya Biologi, Fisika, IPBA atau teknologi terapannya melalui pendekatan terpadu.

Dari apa yang telah dikemukakan diatas, maka TIU

dapat dirumuskan dan dilanjutkan dengan merumuskan TIK dari masing-masing TIU tersebut yang merupakan penjabaran dan dapat menunjang pencapaian TIU.

TIU pertama : Para siswa memahami kedudukan nitrogen dalam atmosfer dan mengetahui bagaimana sifat-sifat fisika maupun kimianya. Dari TIU pertama tersebut, TIK yang dapat dirumuskan adalah :

- 1.1. Para siswa dapat menyebutkan lapisan-lapisan atmosfer dari yang terendah sampai yang tertinggi.
- 1.2. Para siswa dapat menentukan prosentase nitrogen yang terdapat di udara.
- 1.3. Para siswa dapat menjelaskan cara mendapatkan/ memperoleh nitrogen.
- 1.4. Para siswa dapat menyebutkan sifat-sifat fisika maupun kimia dari nitrogen.
- 1.5. Para siswa dapat menyebutkan planet-planet tertentu yang di dalamnya mengandung nitrogen atau persenyawaannya.
- 1.6. Para siswa dapat menjelaskan apa yang dimaksud dengan daur Karbon-Nitrogen yang terjadi di matahari.

TIU kedua : Para siswa memahami alam dan mikroorganisme/ bakteri dan pemanfaatannya bagi kehidupan. Dari TIU kedua tersebut, TIK yang dapat dirumuskan adalah :

- 2.1. Para siswa dapat membedakan pengikatan nitrogen secara fisika dan secara biologis.
- 2.2. Para siswa dapat menyebutkan bakteri-bakteri yang dapat mengikat langsung nitrogen di udara.
- 2.3. Para siswa dapat menunjukkan bahwa pada akar leguminose terdapat bintil-bintil yang banyak mengandung bakteri.
- 2.4. Para siswa dapat membedakan lingkungan aerob dan anaerob.
- 2.5. Para siswa dapat menyebutkan tiga proses yang berhubungan dengan persenyawaan nitrogen.
- 2.6. Para siswa dapat menjelaskan dari ketiga proses tersebut di atas, mana yang menguntungkan dan mana yang merugikan bagi kita.
- 2.7. Para siswa dapat menjelaskan mengenai "daur nitrogen".

TIU ketiga : Para siswa memahami susunan tanah dan sifat-sifat yang dimilikinya. Dari TIU ketiga tersebut, TIK yang dapat dirumuskan adalah :

- 3.1. Para siswa dapat menjelaskan bagaimana terjadinya tanah.
- 3.2. Para siswa dapat menyebutkan empat komponen utama dari tanah mineral.
- 3.3. Para siswa dapat menyebutkan faktor-faktor yang menyebabkan penguapan nitrogen tanah.

- 3.4. Para siswa dapat menentukan derajat keasaman/ pH tanah dengan cara sederhana.

TIU keempat : Para siswa memahami pentingnya masalah pemupukan dan mengetahui cara-cara mendapatkannya baik secara alam maupun secara buatan. Dari TIU ini, TIK yang dapat dirumuskan adalah :

- 4.1. Para siswa dapat menjelaskan unsur-unsur makro maupun unsur-unsur mikro yang diperlukan tumbuh-tumbuhan untuk hidupnya.
- 4.2. Para siswa dapat menyebutkan tiga macam pupuk nitrogen yang banyak dipergunakan dalam pertanian.
- 4.3. Para siswa dapat menerangkan cara mendapatkan salah satu dari pupuk buatan tersebut di atas.
- 4.4. Para siswa dapat menjelaskan apa yang dimaksud dengan pupuk alam.
- 4.5. Para siswa dapat menjelaskan cara melakukan pemupukan yang baik.
- 4.6. Para siswa dapat menentukan komposisi bahan untuk kompos yang dapat menghasilkan rasio C/N yang memenuhi standar.

TIU kelima : Para siswa memahami pentingnya protein yang merupakan zat esensial bagi kehidupan dan yang terdapat pada semua sel. Dari TIU ini, TIK yang dapat dirumuskan adalah :

- 5.1. Para siswa dapat menyebutkan beberapa fungsi protein bagi tubuh kita.
- 5.2. Para siswa dapat menerangkan apa yang terjadi bila seseorang kekurangan protein.
- 5.3. Para siswa dapat menyebutkan unsur-unsur penyusun protein dan komposisinya masing-masing.
- 5.4. Para siswa dapat menunjukkan tumbuh-tumbuhan dan hewan yang banyak mengandung protein.
- 5.5. Para siswa dapat menjelaskan bagaimana cara kita mengatasi kekurangan gizi yang sebagian besar dialami rakyat Indonesia khususnya protein.
- 5.6. Para siswa dapat menunjukkan sifat dari protein dengan menggunakan pereaksi-pereaksi millon, biuret, dan santoprotein.

TIU keenam : Para siswa menyadari bahwa penerapan nitrogen dan persenyawaannya banyak mempengaruhi kehidupan manusia, masyarakat dan lingkungan. Dari TIU ini, TIK yang dapat dirumuskan adalah :

- 6.1. Para siswa dapat menerangkan cara mendapatkan amonia (NH_3) dengan proses Haber.
- 6.2. Para siswa dapat menunjukkan keuntungan-keuntungan yang didapatkan dengan adanya amonia bagi kehidupan.
- 6.3. Para siswa dapat menyebutkan keuntungan-keuntungan yang didapatkan dengan adanya asam nitrat

6.4. Para siswa dapat menunjukkan senyawa-senyawa nitrogen yang banyak digunakan dalam rumah tangga.

6.5. Para siswa dapat menunjukkan senyawa-senyawa nitrogen yang banyak digunakan dalam beberapa industri.

TIU ketujuh: Para siswa memahami dampak negatif yang ditimbulkan nitrogen dan cara atau usaha menanggulangnya.

Dari TIU ini, TIK yang dapat dirumuskan adalah :

7.1. Para siswa dapat menerangkan mengenai apa yang dimaksud dengan polusi.

7.2. Para siswa dapat menyebutkan tiga macam senyawa nitrogen yang dapat menimbulkan polusi.

7.3. Para siswa dapat menjelaskan mengapa pemberian pupuk dan insektisida yang berlebihan dapat menimbulkan polusi.

7.4. Para siswa dapat menunjukkan cara dan usaha menanggulangi polusi yang disebabkan oleh senyawa nitrogen.

TIU kedelapan : Para siswa mampu mengolah dan memberi interpretasi hasil observasi/ data yang diperolehnya secara ilmiah. Dari TIU ini, TIK yang dapat dirumuskan adalah :

8.1. Para siswa dapat mengambil kesimpulan hasil observasi selama demonstrasi.

C.1.2. TIU bidang psikomotor

Dalam merumuskan TIU bidang psikomotor dikaitkan dengan kegiatan demonstrasi maupun pengamatan dalam proses belajar mengajar. Dengan melalui observasi pada kegiatan-kegiatan demonstrasi akan diketahui sejauh mana tujuan dapat dicapai. Adapun TIU tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Para siswa dapat memilih alat-alat yang sesuai dengan demonstrasi mengenai nitrogen.
2. Para siswa dapat menyusun dengan tepat alat-alat yang dipakai dalam demonstrasi masalah nitrogen.
3. Para siswa dapat menentukan bahan-bahan/zat-zat untuk percobaan-percobaan nitrogen.
4. Para siswa dapat melakukan percobaan mengenai nitrogen.
5. Para siswa dapat menjaga keselamatan alat-alat yang dipergunakan selama percobaan.
6. Para siswa dapat melakukan pengamatan dengan cermat dan teliti terhadap hasil percobaan yang ia lakukan.
7. Para siswa dapat menentukan mana zat-zat kimia yang keras dan berbahaya dan mana yang tidak.

C.1.3. TIU bidang afektif

Dalam merumuskan TIU bidang afektif dikaitkan

dengan sikap dan kemauan selama kegiatan proses belajar mengajar. Setelah menyelesaikan satuan pelajaran diharapkan :

1. Para siswa menyadari adanya masalah nitrogen dan senyawanya dalam kehidupan sehari-hari.
2. Para siswa menyadari pentingnya nitrogen dan senyawanya dalam kehidupan.
3. Para siswa timbul kesadaran dan minatnya untuk mengadakan penyelidikan masalah nitrogen dan persenyawaannya.
4. Para siswa bersikap kritis, cermat dalam menghadapi masalah yang dijumpai.
5. Para siswa mencintai serta menjaga kelestarian alam terutama lingkungan di dekatnya.
6. Para siswa memahami dan menerima kekuatan dan keterbatasan IPA.

C.2. Materi Pelajaran

Nitrogen merupakan salah satu unsur kimia yang terdapat di dunia ini, yang sangat penting dalam kehidupan. Seperti yang pernah dinyatakan oleh Foster (1973) bahwa "without nitrogen there could be no life".

Kalau kita mempelajari asal mula ditemukannya nitrogen akan terlihat bahwa banyak para ahli kimia yang terlibat di dalamnya. Pada mulanya Rutherford pada tahun 1772 mengadakan percobaan dengan tikus untuk menghirup

udara di bawah botol kaca, dan udara terikat (CO_2) sebagai gas residu dicuci dengan larutan KOH. Gas yang tersisa tidak membantu pembakaran atau pernafasan juga tidak seperti gas terikat, tidak diabsorpsi oleh alkali atau air kapur. Pada tahun yang sama Priestly mencoba membakar batu bara pada volume udara terbatas, dan menyerap udara terikat dengan alkali; diperoleh suatu "mephitic air" yang ia namakan udara phlogiston. Scheele (1773) membuktikan bahwa udara merupakan campuran dua gas yaitu 'fire air' yang membantu pembakaran dan pernafasan, dan 'foul air' yang tidak membantu pembakaran dan pernafasan, yang oleh Lavoiser (1775) memberikan bukti ketentuan ini, dan menamakan gas penemuan Scheele dengan azote (yang berarti: tidak hidup) yang dikenal sebagai unsur; dan Chaptal (1790) menamakan udara ini dengan "nitrogen". Nitrogen dalam atmosfer ini dipertimbangkan sebagai zat murni sampai tahun 1894, Rayleigh dan Ramsay mendapatkan bahwa nitrogen atmosfer berisi lebih dari 1 % berat gas inert, yang tidak sama dengan nitrogen; gas tersebut adalah argon, helium, neon, krypton dan xenon (Partington, 1957:506).

C.2.1. Kedudukan nitrogen dalam atmosfer

Atmosfir adalah lapisan gas yang menyelimuti bumi. Terdiri dari lapisan-lapisan gas, lapisan bawah disebut troposfir yang dibatasi oleh tropopause yang tebalnya

± 15 km, lapisan di atasnya berturut-turut disebut stratosfir, mesosfir dan termosfir, yang tingginya berturut-turut ± 15-50 km, 50-100 km dan di atas 100 km. Atmosfir yang paling bawah yaitu troposfir berisi udara dan langsung menyangkut hidup manusia dengan segala aktivitasnya. Udara ini terdiri dari campuran beberapa macam gas yang sangat diperlukan bagi kehidupan manusia dan organisme lain di dunia ini. Dalam gambar 4, nampak bahwa bagian udara yang terpenting dan langsung berhubungan dengan hidup kita adalah oksigen, nitrogen, karbondioksida, uap air dan ozon yang terdapat di sebelah atasnya.

Daerah atmosfer	Gejala alam	Zat penting	Kendaraan	Tekanan rata-rata
Troposfir	cirrus clouds	N_2, O_2, CO_2, H_2O	Pesawat udara	100 mmHg.
Stratosfir	meteor	O_3	Pesawat jet	1 10 mmHg. mmHg.
mesosfir	noctilucet cloud airglow	NO^+, O_2^+	Pesawat roket	10^{-2} 10^{-1} mmHg. mmHg.
termosfir	aurora	NO^+, O_2^+		10^{-3} 10^{-4} mmHg. mmHg.
		O^+, O_2^+, NO^+	Roket	10^{-5} mmHg.
			Satelit	10^{-6} mmHg.
			Gemini VI	

Gambar 4. Keadaan atmosfer dan daerahnya

(Maxwell K.E., 1973:117)

Sebagian besar unsur nitrogen terdapat dalam lapisan troposfir dalam bentuk molekul N_2 . Tetapi pada lapisan yang lain yaitu mesosfir, termosfir, dan di atasnya nitrogen bersama oksigen dalam bentuk ion. Nitrogen merupakan unsur terbanyak jumlahnya dalam atmosfer, lebih dari 78%. Akan tetapi walaupun jumlahnya besar, afinitas kimianya kurang dan sebegitu jauh boleh dikatakan inert; tidak mempunyai reaksi biologis secara langsung pada makhluk hidup, kecuali pada keadaan tertentu.

Gas-gas yang berat yaitu molekul nitrogen dan oksigen nampak dipusatkan dekat permukaan bumi, gas-gas ringan yang ada hanya dalam jumlah sedikit dalam atmosfer yang rendah, yang tidak terikat rapat sekali pada permukaan bumi; karenanya mereka mempunyai komposisi udara dominan pada level tertinggi. Menurut Gardner Marjorie, komposisi udara dekat permukaan bumi sebagai berikut :

Tabel 1. Komposisi udara dekat permukaan bumi
(Gardner Marjorie, 1965:18)

<u>KOMPONEN</u>	<u>PROSEN VOLUME</u>	<u>PROSEN BERAT</u>
Nitrogen	78	75,5
Oksigen	21	23,2
Argon dan gas inert lain	0,94	1,3
Karbondioksida	0,04	0,05
Uap air	0,02	0,03

Adanya atmosfer bumi sangat menguntungkan bagi kehidupan, disamping mengandung komponen-komponen gas yang langsung berhubungan dengan hidup kita, juga atmosfer bumi dapat bertindak sebagai perisai untuk menyerap sisa panjang gelombang dari spektrum cahaya/radiasi ultraviolet yang dipancarkan oleh matahari, sehingga melindungi kita dari bahaya radiasi solar seperti terbakar sinar matahari.

Apakah yang kita ketahui atau kita duga mengenai komposisi maupun sifat reaksinya dari matahari dan planet planet lain? Menurut penelitian melalui spektroskopis banyak unsur-unsur kimia dalam matahari telah dideteksi, dua unsur terbanyak adalah hidrogen dan helium. Hidrogen kira-kira 10 kali lebih banyak dari pada helium, dan 100 kali lebih banyak dari pada karbon, nitrogen atau oksigen. Matahari merupakan reaktor nuklir yang sangat besar yang sudah melepaskan besaran energi melalui sistem solar untuk berjuta-juta tahun. Bagaimana matahari memproduksi hasil energi ini? Rupanya ini terjadi melalui reaksi nuklir fusi, dalam hal mana helium dihasilkan dari hidrogen dan energi yang dahsyat dilepaskan dalam proses ini. Terdapat dua teori mengenai reaksi fusi yang menimbulkan energi dalam matahari, yang pertama dinamakan daur Karbon-Nitrogen yang dijelaskan oleh Hans Bethe, yang menurut anggapan merupakan sumber energi yang berasal dari reaksi

dibagian pusat matahari, sedang yang kedua reaksi proton-proton, merupakan reaksi utama dalam matahari. Proses daur Karbon-Nitrogen berlangsung sebagai berikut :

1. Bila karbon biasa C^{12} bertubrukan dengan inti hidrogen biasa, suatu isotop nitrogen N^{13} terjadi.



2. Isotop N^{13} tidak stabil, dia secara spontan diubah menjadi inti yang lebih stabil yaitu isotop karbon berat C^{13} sambil memancarkan positron.



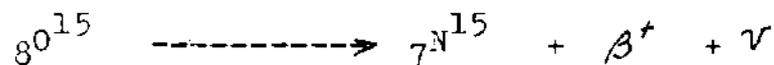
3. Bila C^{13} ditembak oleh inti hidrogen kedua, dia berubah menjadi N^{14} .



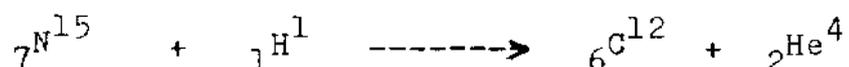
4. Selanjutnya inti N^{14} bertubrukan dengan inti hidrogen lain, terbentuk isotop oksigen O^{15}



5. Isotop O^{15} tidak stabil dan berubah secara spontan menjadi nitrogen stabil N^{15} , sambil memberikan positron.



6. Bila isotop nitrogen bertubrukan dengan inti hidrogen lain, dia diubah kedalam C^{12} dan inti helium.



(Gardner Marjorie, 1965:37).

Dari reaksi diatas terlihat bahwa inti karbon hanya merupakan katalisator, mereka tidak terbentuk dan tidak lenyap oleh reaksi. Bila di dalam bintang tidak tersedia inti C, maka reaksi C-N tidak dapat berlangsung, pembakaran hidrogen seluruhnya akan berlangsung melalui reaksi proton-proton. Tetapi bila C tersedia, meskipun sedikit maka reaksi daur C-N dapat menjadi penting terutama pada bintang-bintang dengan massa yang besar.

Hasil penyelidikan untuk beberapa planet diduga komposisi kimianya adalah :

- Diangkasa Mars yang berlapis tipis, dijumpai karbondioksida, uap air, nitrogen, ozon dan argon.
- Sebagian besar planet Yupiter merupakan lapisan gas atau zat yang kurang padat, dan berisi karbon, nitrogen, hidrogen maupun senyawa amoniak dan metana.
- Planet-planet Saturnus, Uranus, Neptunus hampir serupa dengan susunan Yupiter, tetapi berbeda pada temperaturnya yang menyebabkan amoniak di planet-planet tersebut akan membeku.

Jadi nitrogen baik dalam bentuk molekul maupun dalam bentuk persenyawaan banyak terdapat di atmosfer, disamping nitrogen dapat sebagai pengencer oksigen, ada beberapa persenyawaan nitrogen yang bermanfaat bagi kehidupan.

Bagaimana nitrogen dapat diperoleh? Ada beberapa

cara dapat kita lakukan :

- Secara laboratorium nitrogen dapat diperoleh dari udara dengan membakar phosphor dalam suatu gelas jar di atas air. Phosphor akan bersenyawa dengan oksigen membentuk oksigen pentoksida yang mudah larut dalam air. Volume gas yang tinggal adalah gas nitrogen di samping kira-kira 1% campuran gas-gas inert. Nitrogen yang lebih murni dapat juga diperoleh dengan memanaskan campuran amonium klorida dan natrium nitrit. Senyawa yang terjadi adalah garam garam natrium klorida dan amonium nitrit (NH_4NO_2) Tetapi garam amonium nitrit tersebut tidak stabil, mudah terurai; nitrogen diperoleh dari hasil penguraiannya.
- Secara industri nitrogen dapat diperoleh dari udara dengan jalan memisahkan nitrogen dari oksigen berdasarkan perbedaan titik didihnya. Melalui tekanan dan pendinginan, udara menjadi cair, oksigen cair mendidih pada suhu -183°C dan nitrogen cair mendidih pada suhu $-195,8^\circ\text{C}$. Dalam proses ini dapat dihasilkan nitrogen dengan kemurnian cukup tinggi yaitu 99,8 sampai 99,9% (Foster William, 1971:188).

C.2.2. Pengikatan Nitrogen oleh Bakteri

Seperti telah dikemukakan di atas bahwa sebagian besar udara di atmosfer terdiri dari nitrogen, namun

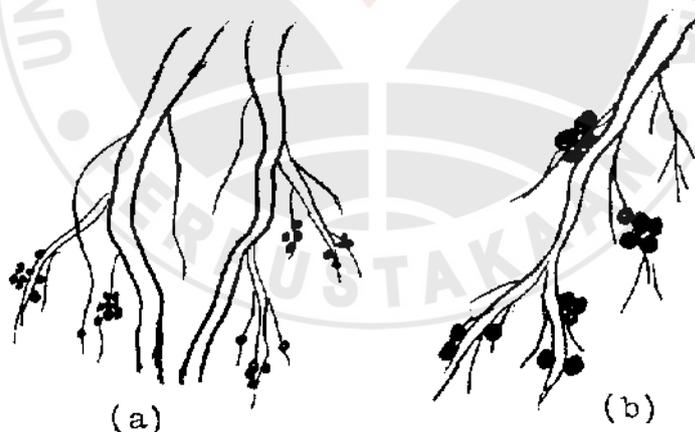
persediaan yang sebanyak itu tidak dapat digunakan secara langsung oleh tanaman-tanaman tinggi. Nitrogen dibu -
tuhkan oleh tanaman-tanaman dalam bentuk persenyawaan di
dalam tanah, yang terutama adalah bentuk persenyawaan ni-
trat. Timbul suatu pertanyaan bagaimanakah masuknya N_2
ke dalam tanah sehingga dapat membentuk persenyawaan ni-
trat?

Ada dua cara terjadinya persenyawaan nitrogen ya-
itu secara fisika dan secara biologis. Secara fisika ya-
itu dengan adanya kilat/petir (bunga api listrik) terja-
dilah persenyawaan antara N_2 dan O_2 yang oleh air hujan
dibawa masuk ke dalam tanah berupa nitrit dan nitrat.
Jumlah persenyawaan nitrit maupun nitrat yang diperoleh
secara fisika ini tidak begitu banyak dibandingkan dengan
yang dihasilkan secara biologis.

Pada tahun 1893 seorang sarjana Rusia Winogradsky
menemukan suatu bakteri clostridium yang dapat mengikat
nitrogen di udara. Beberapa tahun kemudian sarjana Belan-
da Beyerinck (1902) menemukan bakteri azotobakter yang
dapat mengikat nitrogen lebih banyak dari pada clostridi-
um. Lain dari kedua jenis bakteri di atas, dikenal juga
adanya alga biru yang dapat mengikat nitrogen juga yaitu
dari genus anabaena dan nostoc. Demikian juga Hellrieger
dan Willfahrt dari Jerman pada tahun 1838 menemukan bak-
teri pengikat nitrogen yang hidup bersama dengan akar

tanaman Leguminose (kacang-kacangan) yaitu rhizobium. Simbiosis antara kedua simbion ini bukan saja menguntungkan kedua belah pihak, melainkan juga bermanfaat bagi tanaman-tanaman yang lain (Dwidjoseputro, 1982:156).

Dengan melalui bulu-bulu akar bakteri rhizobium masuk ke dalam korteks akar, sehingga terjadilah suatu bintil yang akarnya penuh dengan bakteri tersebut. Bintil itu jelas hasil dari rangsang (irritation) permukaan akar. Masuknya organisme itu biasanya melalui bagian dalam serabut akar, memasuki kulit sel akar halus, dimana pertumbuhan bintil dimulai dan pengikatan nitrogen terjadi. Bintil yang terjadi umumnya mengelompok dan bentuknya bulat-bulat seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Bintil pada akar-akar leguminose
(a) alfata dan (b) kacang/kedelai

Kalau bintil-bintil leguminose itu kita amati dengan mikroskop, maka akan terlihat bentuk bakteri Rhizobium itu seperti batang.



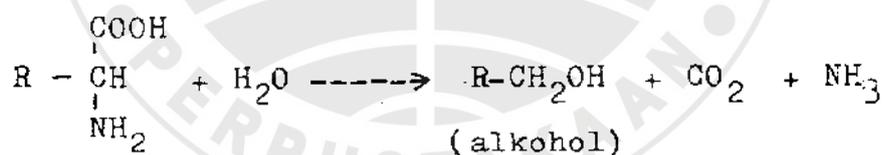
Gambar 6. Bentuk bakteri rhizobium dilihat dengan mikroskop (Odum Eugene, 1971:89)

Meskipun bakteri pengikat nitrogen terdapat dalam bintil, mereka bebas menggunakan cairan tanaman inang sebagai sumber energi. Nitrogen terikat dapat menuju ke-tiga arah yaitu digunakan oleh tanaman inang; digunakan oleh non leguminose yang tumbuh dalam gabungan yang erat; dan tetap tinggal dalam tanah, jika bintil terlepas dan terdekomposisi.

Penyusunan nitrat dilakukan secara bertahap oleh beberapa bakteri sinergetik (mengadakan kegiatan yang tidak saling mengganggu). Terbentuknya nitrat itu karena jasa-jasa mikroorganisme. Beberapa bakteri yang hidup bebas di dalam tanah mampu untuk mengikat molekul-molekul nitrogen guna dijadikan senyawa-senyawa pembentuk tubuh mereka, misalnya protein. Jika sel-sel itu mati, maka

timbulah zat-zat hasil urai seperti karbondioksida (CO_2) dan gas amoniak (NH_3). Sebagian dari amoniak terlepas di udara, dan sebagian lain dapat digunakan oleh beberapa bakteri untuk membentuk nitrit. Nitrit dapat digunakan oleh yang lain untuk memperoleh energi dari padanya. Oksidasi amoniak menjadi nitrit dan oksidasi nitrit menjadi nitrat berlangsung dalam lingkungan yang aerob. Ada tiga proses yang berhubungan dengan persenyawaan nitrogen tersebut yaitu amonifikasi, nitrifikasi dan denitrifikasi, dimana masing-masing proses dapat dikemukakan sebagai berikut :

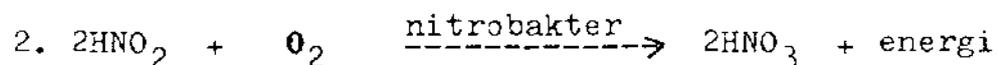
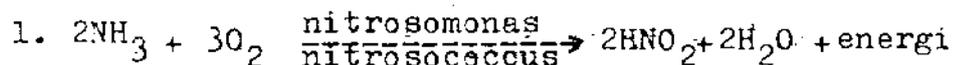
- Proses amonifikasi merupakan proses terjadinya persenyawaan nitrogen sampai tingkat NH_3 , yang dapat terjadi karena pembongkaran protein/asam-asam amino oleh mikroorganisme-mikroorganisme (bakteri, fungi, actinomycetes) dalam kondisi aerob.



(asam amino)

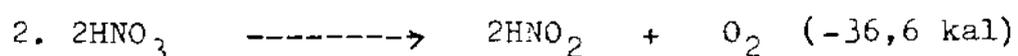
- Proses nitrifikasi merupakan proses oksidasi amoniak menjadi nitrit dan oksidasi nitrit menjadi nitrat, berlangsung di dalam lingkungan yang aerob. Proses nitrifikasi mengalami dua tahap, yang per-
tama yaitu pengoksidasian amoniak menjadi nitrit, dilakukan oleh bakteri nitrosomonas, nitrosococcus dan beberapa spesies lainnya, yang kedua adalah

pengoksidasian nitrit menjadi nitrat yang dilakukan oleh nitrobakter.



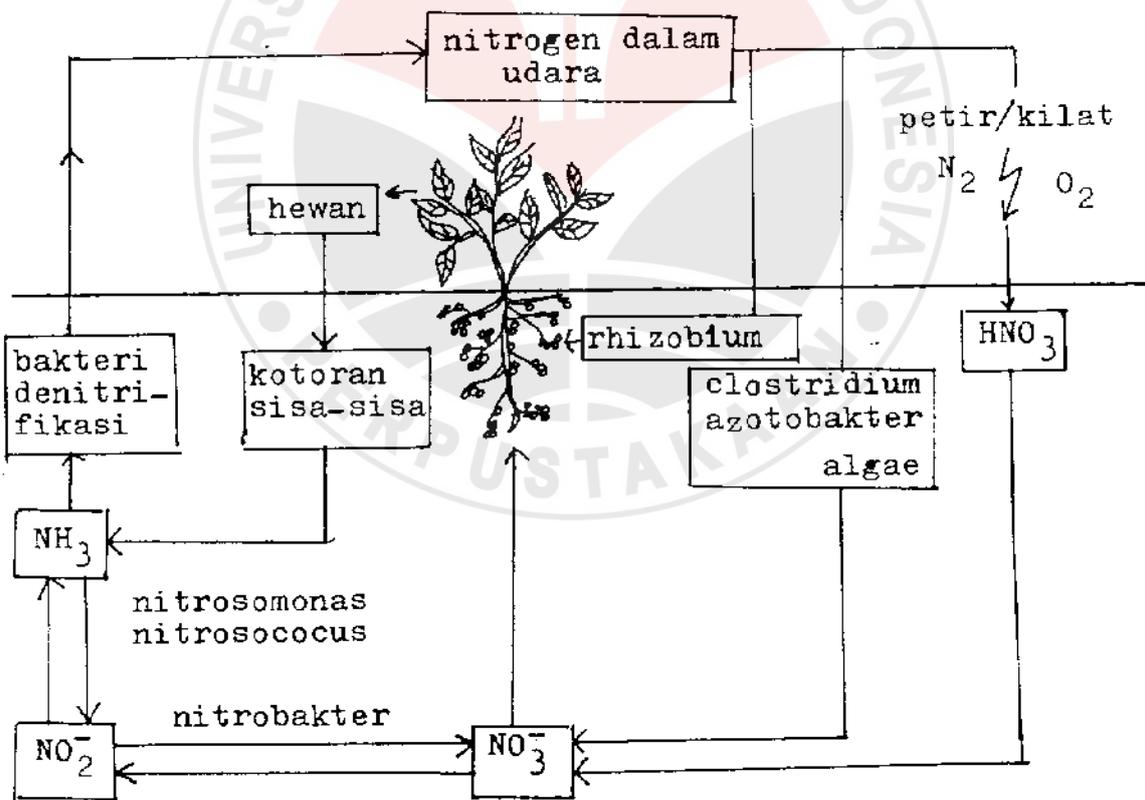
Dalam proses ini bakteri-bakteri yang berkepentingan itu mendapatkan energi yang dibutuhkan, sedang tanah tempat mereka hidup itu bertambah kaya akan nitrat.

- Proses denitrifikasi adalah suatu proses yang mereduksi nitrat menjadi amoniak atau nitrogen bebas, yang pada umumnya melewati nitrit. Di dalam tanah terdapat juga jenis-jenis bakteri yang kegiatannya berlawanan dengan kegiatan bakteri amonifikasi maupun bakteri nitrifikasi, ini terjadi bila pengudaraan (kandungan oksigen) kurang. Golongan bakteri yang termasuk denitrifikasi adalah pseudomonas, mikrococcus, bacillus. Bakteri-bakteri ini sebenarnya aerob, akan tetapi jika keadaan berubah menjadi anaerob, maka bakteri tersebut terpaksa mereduksi nitrat untuk memperoleh energi yang diperlukannya. Penyusutan nitrat ini suatu kerugian bagi tanam-tanaman. Prosesnya :





Dari apa yang sudah kita pelajari di atas, terlihat bahwa betapa eratny hubungan antara jasad-jasad renik (bakteri) dengan tumbuh-tumbuhan, dimana dalam hubungan tersebut mengalami beberapa proses dari pengambilan, perubahan sampai pelepasan nitrogen yang mana ini menguntungkan bagi makluk hidup lainnya. Proses tersebut merupakan salah satu contoh suatu sistem yang disebut siklus/ daur nitrogen, yang dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 7. Daur Nitrogen (Vincent Sauchelli, 1964:19)

C.2.3. Tanah dan Masalah Pupuk

Manusia tergantung pada tanah dan sampai batas-batas tertentu tanah yang baik tergantung pada manusia dan pengelolaannya. Tanah adalah tubuh alam dimana tumbuhan dapat hidup. Manusia menikmati dan menggunakan tumbuhan karena keindahannya dan manfaatnya untuk dimakan olehnya serta makluk hidup lainnya. Juga tingkat hidup kerap kali ditentukan oleh kualitas tanah dan jenis serta kualitas tumbuh-tumbuhan yang tumbuh juga hewan-hewan yang hidup di atasnya.

Menurut Bucman dan Brady (1969) tanah dapat terjadi melalui proses pelapukan/penghancuran batuan menjadi bentuk pasir dan geluh, disebabkan pengaruh faktor-faktor alam, seperti suhu, tekanan, angin, air dan lain-lainnya. Makin dekat pada atmosfer, lapisan bagian atas menjadi sasaran pelapukan. Kalau diselidiki susunan tanah tidak selau sama, bagian atas berlainan dengan bahan-bahan di bawahnya. Di bagian atas banyak didapatkan akar tumbuh-tumbuhan. Sisa-sisa tumbuhan yang mula-mula terdapat di atas permukaan, oleh cacing-cacing dimasukkan ke dalam lapisan-lapisan permukaan dan dirombak, dan sebagian diuraikan oleh mikroorganisme. Terdapatnya beberapa bahan organik yang tidak terurai (terdekomposisi) bersama dengan pelapukan mineral-mineral dalam tanah menghasilkan terbentuknya lapisan-lapisan mendatar yang

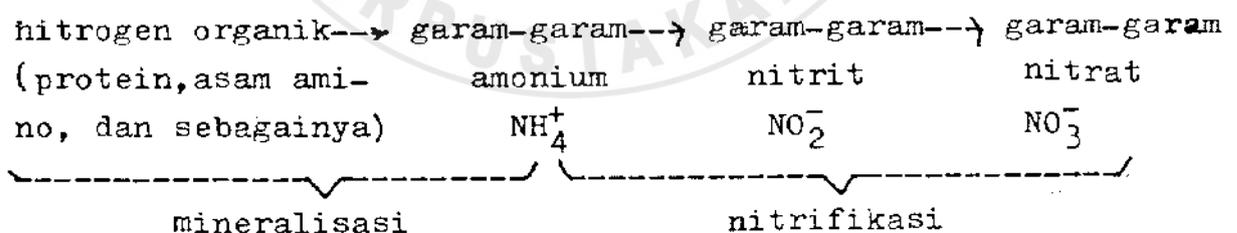
mudah dibedakan.

Tanah mineral terdiri atas empat komponen utama yaitu bahan mineral, bahan organik, air dan udara dengan komposisi kurang lebih : 25% udara, 25% air yang merupakan kandungan ruang pori dan 5% bahan organik, 45% bahan mineral yang merupakan bahan padat. Keempat komponen pokok itu sebagian besar dalam keadaan tercampur secara padu. Dapat dikatakan bahwa komposisi volume subsoil agak berbeda dengan yang di atas. Dibandingkan dengan topsoil, subsoil mengandung bahan organik lebih sedikit dan cenderung lebih kompak dan mengandung pori-pori lebih banyak. Ini berarti bahwa persentase mineral dan air lebih tinggi, sedangkan kandungan bahan organik dan udara lebih sedikit.

Bahan organik tanah merupakan penimbunan, terdiri dari sebagian sisa dan dari pembentukan baru dari sisa tumbuhan dan hewan. Bahan ini adalah sisa yang tidak statis yang mengalami serangan jasad-jasad renik tanah. Karena itu bahan ini merupakan bahan transisi tanah dan harus terus menerus diperbarui dengan penambahan sisa-sisa tumbuhan tingkat tinggi. Meskipun bahan organik yang dikandung tanah hanya sedikit, kurang lebih 5%, akan tetapi pengaruhnya terhadap sifat tanah dan kehidupan tumbuhan jauh lebih besar dibanding dengan kandungan yang rendah itu. Pertama, bahan organik berperan sebagai pembentuk butir-butir mineral yang menyebabkan terjadinya

tanah gembur. Disamping itu bahan organik merupakan sumber pokok dari unsur nitrogen, fosfor dan sulfur. Pengaruhnya terhadap sifat-sifat fisika tanah, bahan organik mendorong meningkatkan daya menahan air tanah dan mempertinggi jumlah air yang tersedia untuk kehidupan tumbuhan.

Karena nitrogen dalam tanah sebagian besar terdapat dalam bahan organik, dekomposisi zat ini harus terjadi agar nitrogen menjadi bentuk sederhana. Dekomposisi ini ialah suatu proses biokimia yang kompleks dan bersamaan dengan evolusi dari banyak karbondioksida. Akhirnya nitrogen berubah menjadi suatu amonium dan jika keadaan memungkinkan, senyawa ini dioksidasi menjadi nitrit dan selanjutnya menjadi nitrat. Karena nitrogen digunakan oleh tanaman tinggi dengan diabsorpsi dalam bentuk amonium dan nitrat, jelaslah pentingnya proses-proses tersebut di atas. Perubahan-perubahan itu digambarkan secara sederhana sebagai berikut :



Karena perubahan-perubahan tersebut di atas sebagian besar disebabkan oleh aktifitas organisme tanah, perubahan itu sangat dipengaruhi oleh tanah. Jika tanah dingin, terendam air atau terlalu asam, perubahan biokimia

tersebut tidaklah begitu lancar. Terutama bakteri nitrifikasi sangat peka terhadap keadaan semacam itu. (Buckman & Brady, 1969:34-36).

Tumbuh-tumbuhan memerlukan bahan makanan untuk tumbuh. Bahan makanan itu sebagian kecil diambil dari udara, tetapi sebagian besar tumbuhan mengambil makanannya dari tanah. Untuk membentuk tubuhnya dan keperluan segala kegiatan hidupnya, tumbuh-tumbuhan memerlukan unsur-unsur tertentu. Menurut penyelidikan para ahli, pada umumnya tumbuhan memerlukan unsur-unsur :

- unsur makro, yaitu unsur yang diperlukan oleh tumbuhan dalam jumlah yang relatif besar, yang tergolong unsur makro adalah C, H, N, P, S, K, mg.
- unsur mikro, yaitu unsur yang diperlukan oleh tumbuhan dalam jumlah yang relatif kecil, misalnya Fe, Mn, Cu, Zn, dan B. (Sauchelli, 1964:3).

Bila salah satu unsur yang diperlukan itu tidak ada maka tumbuhnya tumbuhan itu tidak sempurna atau tidak dapat tumbuh sama sekali. Unsur-unsur tadi sebagian besar diambil oleh tumbuhan dari dalam tanah. Juga diambil dari udara untuk beberapa jenis tumbuhan tertentu. Di dalam akar tumbuhan ini terdapat bakteri yang dapat mengubah nitrogen dari udara menjadi senyawa nitrogen yang mudah larut dalam air. Tumbuhan jenis ini kadang-kadang dipakai untuk menambah kadar unsur N dalam tanah, dengan

cara yang murah, misalnya dengan menanam tumbuhan itu kemudian menimbunnya di dalam tanah. Dengan cara ini orang memperoleh pupuk hijau. Kecuali dengan pupuk hijau, untuk mengisi kekurangan bahan makanan bagi tumbuhan di dalam tanah, dapat pula digunakan kompos, pupuk buatan dan pupuk kandang.

Mengapa kita perlu memberi pupuk? Di dalam tanah unsur-unsur yang diperlukan oleh tumbuh-tumbuhan tidak selalu tersedia cukup, karena itu perlu ditambah. Dengan memberi pupuk berarti kita :

- menambah kesuburan tanah, karena kita mengubah perbandingan unsur-unsur yang terdapat dalam tanah kearah perbandingan yang lebih tepat;
- mengganti unsur-unsur yang hilang karena hanyut dalam air;
- mengganti unsur-unsur yang terbawa dalam panen.

Pemakaian pupuk buatan biasanya lebih menguntungkan, karena pupuk buatan merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur-unsur yang diperlukan oleh tumbuhan dan mudah digunakan karena komposisi unsur-unsur di dalamnya diketahui. Berdasarkan kadar kandungan zat aktifnya, pupuk buatan yang mengandung nitrogen dibedakan dalam dua kelompok, yaitu :

1. Pupuk nitrogen misalnya: Urea, Zwavelzuur amonia (ZA), Amonium Sulfat Nitrat (ASN), Amonium Nitrat,

dan sebagainya. Kadar zat aktifnya dinyatakan dalam persentase N, yang berkisar antara 13-46%.

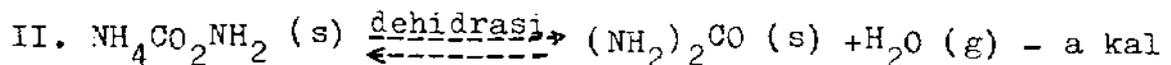
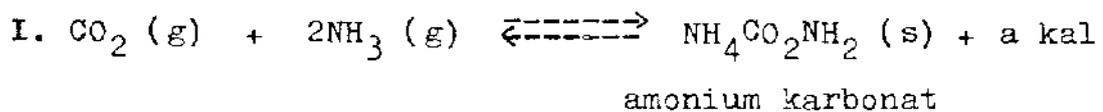
2. Pupuk majemuk atau pupuk NPK, terdiri atas campuran NH_4NO_3 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_3$, dan KCl.

Beberapa jenis pupuk nitrogen telah dapat diproduksi di Indonesia. Secara garis besar proses pembuatan pupuk dapat dikemukakan sebagai berikut :

Pupuk Urea : Bahan baku pembuatan pupuk urea ialah gas alam atau minyak bumi sebagai sumber C dan H, udara sebagai sumber N dan O, serta air sebagai sumber H. Proses pembuatan urea terdiri atas dua tingkatan yaitu tahap pertama, dilakukan sintesa NH_3 kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan urea. Amonia (NH_3) dibuat dengan mensintesisakan H_2 dan N_2 dalam reaktor tahan tekanan tinggi dengan katalis FeO yang diaktifir $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ Untuk $t=550^\circ\text{C}$ dan $P= 200 - 300 \text{ atm}$.



Gas NH_3 yang diperoleh dialirkan ke dalam reaktor urea untuk direaksikan dengan gas CO_2 menjadi urea, $p=200\text{atm}$ $t =180-200^\circ\text{C}$, reaksi dalam hal ini mengalami dua tahap :



Pupuk urea yang diperoleh kadar zat aktifnya 45-46% N, berbentuk butiran berwarna putih kebiruan atau keclokatan.

Sifatnya higroskopis, larut sempurna dalam air dan netral.

Pupuk Amonium nitrat : Pupuk ini dibuat dengan mereaksikan gas amonia dengan asam nitrat encer dalam suatu reaktor. Larutan garam amonium nitrat ini kemudian diuapkan. Selanjutnya butir amonium nitrat dialirkan ke dalam menara granulator untuk dijadikan granul. Reaksi yang terjadi adalah eksoterm :



Konsentrasi garam amonium nitrat yang diperoleh tergantung konsentrasi asam nitrat yang dinetralisir, biasanya diperoleh produk larutan garam amonium nitrat 60-80 %. Kadar zat aktif pupuk ini 35% N, mempunyai sifat mudah larut dalam air, higroskopis, mudah berubah bentuk kristalnya. Agak berbahaya bila terbakar karena dapat menimbulkan ledakan. (Shreve, 1977 :284-286)

Untuk pupuk kandang dalam hal ini digunakan semua kotoran hewan pada pertanian, berasal dari sapi, kuda, babi, domba, unggas dan sebagainya, dalam jumlah besar atau kecil. Pupuk kandang terdiri atas dua komponen asal, yang padat dan yang cair dengan perbandingan kira-kira tiga lawan satu. Rata-rata dalam pupuk padat dan cair sebagian besar mengandung unsur N, P, dan K. Jika dibandingkan dengan pupuk buatan, pupuk kandang mempunyai kandungan unsur hara rendah. Rata-rata pupuk kandang yang sudah siap diberikan kepada tanah dianggap mengandung

0,5% N, 0,25% P dan 0,5% K.

C.2.4. Protein dan Manfaatnya

Protein terdapat pada semua sel dan merupakan komponen terpenting. Rata-rata dua pertiga dari berat kering suatu sel terdiri dari protein. J. Mulder pada tahun 1838 menemukan untuk pertama kalinya arti penting dari senyawa tersebut. Kata protein berasal dari kata proteios (Yunani) yang berarti pertama. Senyawa tersebut mempunyai sifat istimewa :

"Suatu zat yang terdapat pada tumbuhan dan hewan merupakan komponen yang paling penting pada kehidupan, dan tanpa senyawa tersebut, tidak mungkin hidup" (Tarigan, 1983:99).

Protein adalah komponen struktur yang terpenting pada jaringan hewan, seperti juga fungsi selulosa pada sel tumbuhan. Protein adalah komponen kulit, rambut, bulu, wool, kuku, tanduk, otot dan jaringan penunjang seperti tulang rawan. Di samping itu protein berfungsi sebagai alat komunikasi (syaraf), pertahanan tubuh (anti bodi), pengatur metabolik (hormon), katabolis kimia (haemoglobin). Kalau karbohidrat dan lipida berfungsi sebagai sumber energi, maka protein berfungsi untuk membangun dan memelihara. Hewan atau manusia dapat hidup bertahan untuk jangka waktu pendek dengan diet hanya terdiri dari protein, vitamin dan mineral. Tetapi tidak dapat hidup dalam waktu yang sama, kalau makanan hanya terdiri dari

karbohidrat, lipida, vitamin dan mineral.

Tumbuh-tumbuhan mempunyai kesanggupan untuk membentuk protein dari nitrogen, sulfur, fosfor dan air berasal dari tanah dan karbondioksida (CO_2) berasal dari udara dengan proses fotosintesa. Hewan tidak dapat membuat protein sendiri. Oleh karenanya hewan perlu mendapat zat-zat tersebut langsung dari makanan yang diperolehnya atau mencerna bakteri yang mengandung zat-zat tersebut.

Bagaimana susunan protein itu? Menurut White Smith protein merupakan zat organik disamping mengandung karbon, oksigen, hidrogen juga mengandung nitrogen, dan mungkin mengandung sulfur atau fosfor. Komposisi dasar dari protein yang agak tetap kurang lebih 55% karbon, 7% hidrogen, 23% oksigen, 16% nitrogen, 1% sulfur dan kurang dari 1% fosfor. Unsur-unsur tersebut membentuk unit-unit yang disebut asam amino. Asam amino inilah yang merupakan bahan dasar pembentuk protein. (White Smith, 1964:91)

Karena molekul protein sangat kompleks mungkin terdiri dari ribuan atom, menyulitkan membuat pembagian protein secara sistematis. Menurut komposisinya protein dibagi menjadi :

1. Protein sederhana. Golongan ini termasuk protein-protein yang pada hidrolisis menghasilkan hanya asam-asam amino atau derivat-derivatnya.

Protein sederhana meliputi albumin, globulin, glutelin, protein yang larut dalam alkohol, albuminoid, dan protamin.

2. Protein gabungan. Ialah protein sederhana bergabung dengan radikal non-protein; yang termasuk golongan ini nucleoprotein, glicoprotein, phosphoprotein, hemoglobin dan lecithoprotein.
3. Protein asal. Protein ini berasal dari protein bermolekul tinggi yang mengalami degradasi karena pengaruh panas, enzim atau zat kimia. Contohnya : protean, pepton, peptida dan proteosa. (anggorodi, 1979:75)

Protein dapat didefinisikan juga sebagai senyawa yang mempunyai berat molekul tinggi yang tersusun dari rantai seluruhnya atau sebagian besar asam amino. Dari sudut ini, protein dapat dianggap sebagai polimer seperti polisakarida. Namun dalam protein, dijumpai sebanyak 22 macam monomer yang berbeda dan semuanya adalah asam amino. Semua asam amino yang membangun molekul protein mempunyai ciri khas oleh kedudukan gugus alfa amino terhadap gugus karboksilat, $R - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{OH}$ terkenal sebagai asam alfa amino.

Kelainan sifat masing-masing asam amino disebabkan variasi dari gugus rantai cabang R yang dapat berupa nonpolar, polar, asam dan basa. Satu molekul protein

dapat terdiri dari ratusan molekul asam amino. Oleh sebab itu untuk membentuk protein, di dalam tubuh harus cukup terdapat asam amino baik dalam jumlah maupun macamnya. Asam amino diperoleh dari bahan-bahan makanan yang dimakan atau dibentuk di dalam tubuh. Ada delapan asam amino yang tidak dapat dibentuk dalam tubuh manusia. Oleh sebab itu asam-asam amino itu harus diperoleh melalui makanan yang kita makan sehari-hari. Asam amino yang tidak dapat dibuat oleh tubuh disebut asam amino esensial yaitu asam-asam amino :

- | | |
|--------------|----------------|
| 1. Isoleusin | 5. Metionin |
| 2. Leusin | 6. Treonin |
| 3. Valin | 7. Fenilalanin |
| 4. Triptofan | 8. Lisin |

Untuk hewan memerlukan 10 macam asam amino yang esensial, yaitu dari kedelapan asam amino esensial tersebut di atas ditambah Arganine dan Histidine. Sumber paling baik asam amino esensial ialah protein hewan. Protein nabati kurang lisin dan metionin. Kebutuhan protein sehari orang normal 83 gram. Kekurangan protein yang berkepanjangan menguras persediaan karbohidrat dan lemak; akhirnya tiada sumber energi selain jaringan protein sendiri.

Beberapa sifat protein yang dapat dikemukakan di sini adalah :

1. Dapat membentuk dispersi koloid dalam air.

Protein koloid dapat melewati kertas saring, tetapi tak dapat melewati selaput membran. Ketidakmampuan protein melewati selaput ini memberi arti yang besar pada tubuh. Adanya protein pada urin menunjukkan kerusakan selaput pada ginjal.

2. Mudah mengendap/mengumpul dengan penambahan zat-zat tertentu, misalnya dengan alkohol 70%; garam-garam logam berat; asam-asam mineral pekat dan sebagainya.
3. Pembentukan warna. Dengan penambahan peraksi-pereaksi tertentu, yaitu pereaksi-pereaksi Santoprotein, Biuret, Millon, dan Hopkins Cole, dapat membentuk warna-warna sesuai dengan macam pereaksinya.

Sifat-sifat tersebut dapat ditunjukkan melalui percobaan-percobaan. (Tarigan, 1983:105-107)

C.2.5. Senyawa-senyawa nitrogen lain yang bermanfaat

Dari apa yang telah diuraikan di muka jelas, bahwa nitrogen baik dalam bentuk molekul maupun dalam bentuk senyawa-senyawanya terutama senyawa dalam pupuk dan protein sangat membantu dalam kelangsungan kehidupan di alam ini. Di samping senyawa-senyawa tersebut masih banyak senyawa-senyawa nitrogen yang lain yang sangat bermanfaat bagi kehidupan, senyawa-senyawa tersebut di antaranya adalah :

1. NH₃ (Amonia)

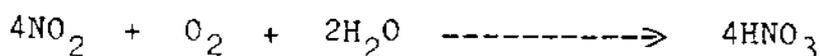
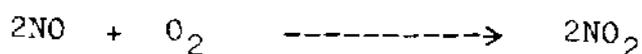
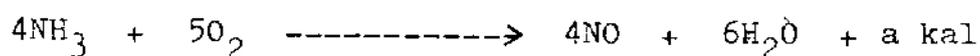
NH₃ dihasilkan dari distilasi batubara, tetapi diproduksi secara besar-besaran dengan mensintesa nitrogen dan hidrogen. Nitrogen diambil dari udara dan hidrogen dari air. Reaksi dapat berlangsung dengan temperatur tinggi 400-600°C, dan tekanan antara 100-1000 atm.

$$\frac{1}{2}N_2 (g) + 3/2 H_2 (g) \xrightleftharpoons{FeO/Ni} NH_3 (g) + a \text{ kal}$$

proses tersebut dikenal dengan proses Haber. Hasil yang diperoleh berupa gas yang mempunyai sifat tak berwarna, berbau sangat merangsang, larut dalam air, larutan bersifat basa. Kadar nitrogen yang diperoleh : sebesar 82% N. Amonia dapat digunakan dalam pembuatan-pembuatan garam-garam amonium, asam nitrat, bahan-bahan peledak, untuk pendinginan dan juga untuk dieksport (Shreve , 1977:277).

2. HNO₃ (Asam Nitrat)

HNO₃ diperoleh melalui proses Oswald dengan cara membakar amonia, gas yang terjadi dialirkan ke dalam air panas :



Asam nitrat merupakan asam kuat, bersifat oksidator, dapat melarutkan semua logam kecuali logam mulia. Digunakan

dalam membuat garam-garam nitrat, senyawa-senyawa nitro, untuk membuat bahan peledak seperti T.N.T. dan lain-lainnya.

3. Senyawa-senyawa nitrogen dalam :

- Bahan makanan tambahan : pemanis buatan (natrium siklamat nitro propoksi anilin, sakarin); penyedap/flavor (monosodium glutamat); pengawet (nitrit).
- Obat-obatan : obat-obat sulpha(sulphanilamide, sulphadimethoxine dan lain-lain); penicilin; hexamine; streptomycin; vitamin-vitamin (khususnya vitamin B).
- Bahan-bahan dasar pewarnaan khususnya untuk tekstil : Anilin Yellow, Methyl Orange, Naphtol Orange.
- Pembuatan maupun pencucian film. (Jakob Thankamma, 1979)

4. Pada industri-industri tertentu nitrogen dapat digunakan:

- Mencegah oksidasi pada permukaan logam/baja.
- Bahan sintesis untuk pemotongan dan pengelasan.
- Menstabilkan gas yang berada di atas cairan.

Dari materi pelajaran mengenai "Nitrogen dan Manfaatnya Dalam Kehidupan" di atas, diharapkan akan menunjang pencapaian tujuan instruksional seperti telah dirumuskan di muka. Selanjutnya dengan materi pelajaran dan tujuan instruksional yang telah dirumuskan tersebut dapat disusun Garis-garis Besar Program Pengajaran(GBPP). Berdasarkan GBPP ini dapat dilihat cara pemilihan dan pengorganisasian bahan pelajaran, serta bentuk pendekatan terpadu dalam mengajarkan IPA dengan materi tersebut di atas.

GEPP UNIT PELAJARAN "NITROGEN DAN MANFAATNYA DALAM KEHIDUPAN"

No. TIK	POKOK BAHASAN	PENGERTIAN POKOK DAN KONSEP DASAR	AKTIVITAS BELAJAR DAN MENGAJAR	ANSURAN BAGI GURU
1	2	3	4	5
1.1	1. Kedudukan Nitrogen dalam atmosfer.	Atmosfir terdiri dari beberapa lapisan yang mempunyai ketebalan berbeda-beda lapisan tersebut berturut-turut : troposfir, stratosfir, mesosfir dan termosfir.	Jelaskan keadaan masing-masing lapisan atmosfer mengenai ketinggiannya, zat-zat yang terdapat didalamnya, gejala alamnya.	Gunakan Tabel yang mengenai keadaan atmosfer dan daerahnya.
1.2		Udara adalah bagian atmosfer yang terdiri atas campuran gas. Sebagian terbesar adalah gas nitrogen.	Bicarakan gas-gas apa saja yang terdapat diudara dengan prosentase volumenya.	Jelaskan asal mula dikesemukan nitrogen
1.3		Nitrogen diperoleh dengan pemisahan nitrogen dari oksigen berdasarkan perbedaan titik didihnya, juga dengan memanaskan campuran garam-garam tertentu.	Jelaskan bagaimana cara mendapatkan nitrogen secara teknik, maupun secara laboratorium. Demonstrasi : Untuk menunjukkan bahwa nitrogen dapat diperoleh dengan memanaskan campuran garam-garam.	Jika memungkinkan siswa diajak melakukan kunjungan ke industri nitrogen

1	2	3	4	5
1.4		Meskipun nitrogen jumlahnya berlimpah tetapi afinitas kimianya kurang.	Terangkan beberapa sifat fisika dan kimia yang penting. Pada temperatur tinggi nitrogen dapat bersenyawa dengan unsur apa saja?	
1.5		Penelitian secara spektroskopis me-	Jelaskan apa yang dimaksud dengan da-	
1.6		nunjukkan nitrogen terdapat juga di matahari maupun di planet-planet lain.	ur karbon-nitrogen yang terjadi di matahari. Bicarakan planet-planet apa saja yang didalamnya mengandung nitrogen.	
2.1	2. Pengikatan nitrogen oleh bakteri.	Tanaman membutuhkan nitrogen dalam bentuk persenyawaan terutama bentuk nitrat.	Jelaskan bagaimana masuknya nitrogen dalam tanah sehingga dapat membentuk persenyawaan nitrat? Terangkan perbedaan pengikatan nitrogen secara fisika dan secara biologis. Mengapa petir/kilat terjadi pada waktu hari akan hujan?	

1	2	3	4	5
2.2		<p>Beberapa bakteri tertentu dapat mengikat langsung nitrogen di udara.</p>	<p>Tunjukkan bakteri apa saja yang dapat langsung mengikat nitrogen bebas di udara.</p> <p>Apa bedanya bakteri bakteri tersebut dengan bakteri rhizobium?</p>	
2.3		<p>Pada akar leguminase terdapat bintil-bintil yang banyak mengandung bakteri yang terjadi secara berkelompok.</p>	<p>Demonstrasi : Mengamati dengan mikroskop bentuk-bentuk bakteri pada bintil-bintil leguminase dan bakteri bakteri lain.</p> <p>Gambarkan bentuk bakteri hasil pengamatan.</p>	<p>Usahakan setiap siswa dapat melihat bentuk bakteri melalui mikroskop.</p>
2.4		<p>Beberapa bakteri yang hidup bebas dalam tanah mampu mengikat molekul-molekul nitrogen untuk senyawa-senyawa pembentuk tubuh mereka.</p>	<p>Jelaskan bakteri apa saja yang hidup bebas dalam tanah dan mampu mengikat molekul-molekul nitrogen untuk senyawa-senyawa pembentuk tubuh mereka.</p> <p>Apa perbedaan antara lingkungan yang aerob dan lingkungan yang anaerob.</p>	

1	2	3	4	5
2.5 2.6		Ada tiga proses yang berhubungan dengan persenyawaan nitrogen yaitu proses amonifikasi, nitrifikasi dan denitrifikasi.	Terangkan ketiga proses yang berhubungan dengan persenyawaan nitrogen. Apa keuntungan dan kerugian dari proses proses tersebut. Usaha-usaha apa yang perlu dilakukan supaya proses denitrifikasi tidak sering terjadi?	
2.7		Peredaran nitrogen di alam dapat berlangsung secara berulang/kontinyu, dan ini disebut daur nitrogen.	Berikan gambaran betapa eratnya hubungan antara jasad-jasad renik(bakteri) dengan tumbuh-tumbuhan melalui proses dari pengambilan, pengubahan sampai pelepasan nitrogen. Apa yang terjadi bila didalam alam ini tidak ada jasad-jasad renik(bakteri)?	Buatlah schema daur nitrogen, supaya siswa lebih mudah menerimanya.
3.1	3. Tanah dan masalah pemupukan.	Tanah merupakan tumbuh alam dimana tumbuh-tumbuhan dapat hidup.	Terangkan bagaimana terjadinya tanah melalui proses pelapukan dan penghancuran dari batuan, dan	

1	2	3	4	5
3.2		<p>Uraikan secara umum tanah mineral terdiri atas 4 komponen utama yaitu bahan mineral, bahan organik, air dan udara dengan komposisi yang berbeda.</p>	<p>faktor-faktor alam yang mempengaruhinya.</p> <p>Mengapa kalau diselidiki susunan tanah tidak selalu sama. Terangkan mengapa tanah mineral lebih banyak digunakan oleh para petani dibandingkan dengan tanah yang lainnya.</p> <p>Bedakan pengertian antara tanah mineral dan tanah organik.</p>	
3.3		<p>Bahan organik merupakan sumber pokok unsur nitrogen, fosfor, sulfur, dan dapat hilang melalui penguapan.</p>	<p>Jelaskan pengaruh bahan organik terhadap sifat-sifat fisika tanah.</p> <p>Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan adanya penguapan nitrogen tanah.</p> <p>Bagaimana cara-cara mengatasi adanya penguapan tersebut.</p> <p>Demonstrasi: Menunjukkan bahwa bahan-bahan organik dalam tanah akan</p>	<p>Percobaan membutuhkan sedikit ba-</p>

1	2	3	4	5
3.4		Keadaan tanah dapat bersifat asam, netral atau basa.	<p>hilang/menguap bila tanah tersebut sebelumnya dibakar, sehingga tumbuh-tumbuhan tidak akan tumbuh dengan baik dalam tanah tersebut.</p> <p>Bicarakan bagaimana cara menentukan derajat keasaman/pH tanah dengan cara yang sederhana.</p> <p>Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi tanah itu bersifat asam atau bersifat basa.</p>	<p>nyak waktu, sebaiknya setiap siswa diberi tugas mencoba sendiri dirumahnya.</p>
4.1		Tumbuh-tumbuhan memerlukan bahan makanan untuk tumbuh.	<p>Terangkan bahwa untuk membentuk tubuhnya tumbuh-tumbuhan memerlukan unsur-unsur tertentu, baik unsur makro maupun unsur mikro.</p> <p>Apa yang terjadi jika salah satu unsur-unsur yang diperlukan tidak ada ?</p>	
4.2		Pupuk dapat digunakan untuk memperbaiki kondisi fisik, ki-	Jelaskan beberapa pupuk nitrogen yang dibuat secara pabri-	

1	2	3	4	5
4.3		kimia dan hayati tanah.	<p>kasi, baik bahan bakunya maupun proses pembuatannya.</p> <p>Apa keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan pupuk buatan, misalnya pupuk urea, Z.A. dan sebagainya.</p>	Bila memungkinkan lakukan kajian dan kesalahan satu pabrik pupuk.
4.4		Pupuk kandang dan pupuk hijau merupakan pupuk alam.	<p>Bicarakan bagaimana cara membuat pupuk kandang dan pupuk hijau yang siap pakai.</p> <p>Bagaimana komposisi kimia dari pupuk kandang?</p>	
4.5		Kompos merupakan salah satu bahan untuk menambah kesuburan tanah.	<p>Diskusikan juga cara cara pemupukan, dan pengaruhnya pupuk nitrogen terhadap tanaman atau tanah.</p> <p>Jelaskan cara-cara pembuatan kompos, dan cara penggunaannya.</p> <p>Apa bedanya kompos dengan humus; lebih besar mana kandungan nitrogen dari keduanya.</p>	

1	2	3	4	5
4.6			<p>Bagaimana komposisi bahan untuk kompos yang dapat menghasilkan rasio C/N yang memenuhi standar?</p>	
5.1	4. Protein dan manfaatnya.	<p>Protein terdapat pada semua sel, dan merupakan zat esensial bagi kehidupan.</p>	<p>Jelaskan mengapa protein merupakan zat yang esensial bagi kehidupan.</p> <p>Sebutkan beberapa fungsi protein bagi tubuh kita.</p>	
5.2			<p>Bicarakan apa yang terjadi bila kita kekurangan protein?</p>	
5.3		<p>Nitrogen merupakan salah satu unsur utama penyusun protein.</p> <p>Asam amino merupakan bahan dasar pembentukan protein.</p>	<p>Jelaskan unsur-unsur penyusun protein dan komposisinya masing-masing.</p> <p>Sebutkan beberapa contoh protein yang termasuk protein sederhana, maupun protein yang bermolekul tinggi.</p> <p>Jelaskan pengertian mengenai asam amino dan sifat-sifat yang dimilikinya. Apa yang dimaksud dengan asam amino esensial?</p>	

1	2	3	4	5
5.4		<p>Tumbuh-tumbuhan maupun hewan mempunyai kemampuan membentuk protein dari zat-zat anorganik yang diperolehnya.</p>	<p>Perseleksi tumbuh-tumbuhan dan hewan yang banyak mengandung protein.</p> <p>Diskusikan mengapa protein dari hewan lebih tinggi kualitasnya dari pada protein dari tumbuh-tumbuhan.</p> <p>Perseleksi cara menentukan kadar nitrogen dalam bahan makanan?</p>	<p>Dapat dijelaskan dengan cara uji biologi.</p>
5.5		<p>Kualitas gizi makanan sangat dipengaruhi oleh kandungan protein di dalamnya.</p>	<p>Pikirkan bahwa sebagian besar rakyat Indonesia terutama di pedesaan pada umumnya kekurangan gizi.</p> <p>Usaha-usaha apa yang dapat dilakukan dalam mengatasi kekurangan gizi tersebut, khususnya protein?</p>	<p>Bila mungkin diputar-kan film gizi makanan.</p>
5.6		<p>Adanya protein dapat ditunjukkan dengan beberapa percobaan.</p>	<p>Jelaskan sifat-sifat yang ada pada protein, yang dapat ditunjukkan dengan percobaan.</p>	

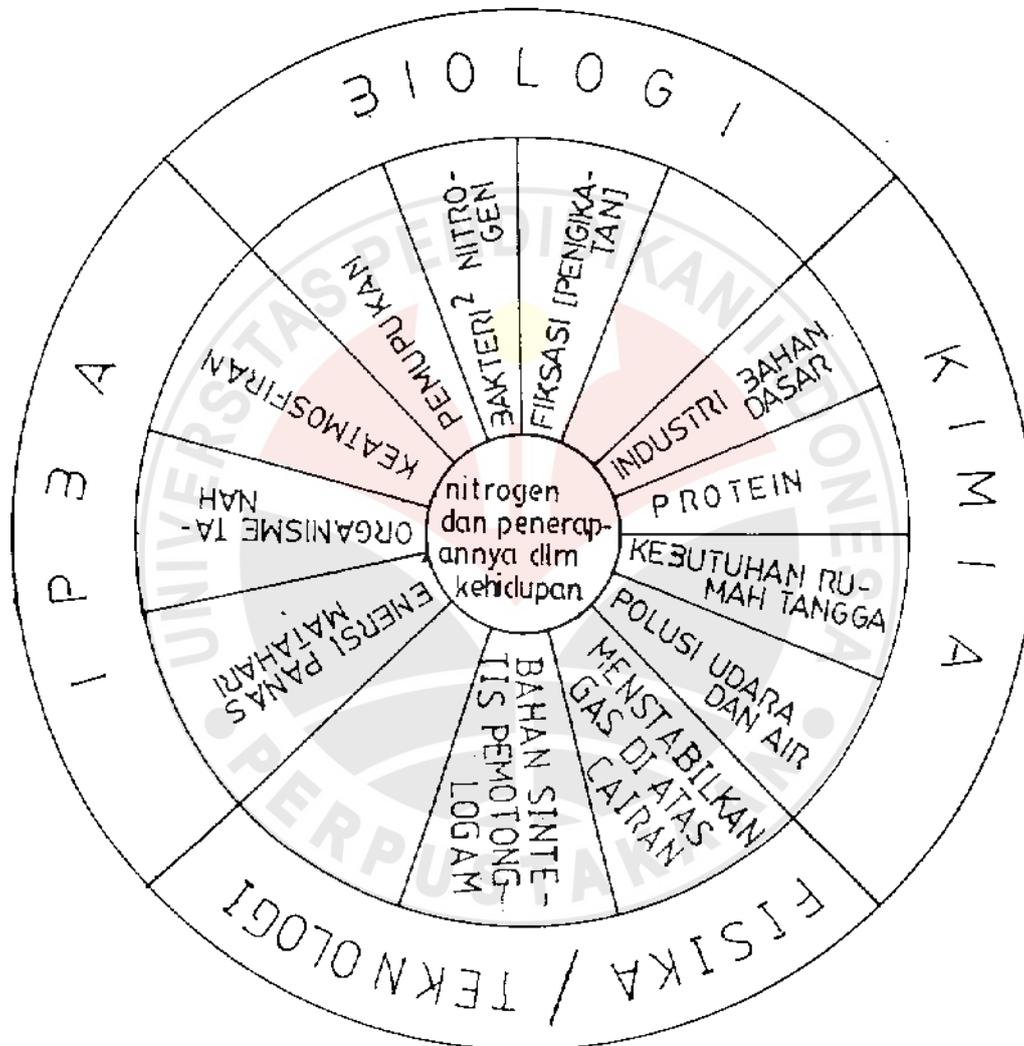
1	2	3	4	5
6.1	5. Senyawa- senyawa nitrogen lain yang ber- manfaat bagi ke- hidupan.	Amونيا (NH_3) suatu senyawa bentuk gas hasil sintesa nitro- gen dengan hidro- gen. Amonia dapat diper- oleh secara seder- hana di Laboratori- um.	<p>Demonstrasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menunjukkan adanya protein melalui reaksi pembentukan warna dengan pereaksi Nilon, Biuret dan Sandoorprotein. 2. Menunjukkan adanya protein melalui reaksi pengendapan / pengupalan dengan penambahan zat-zat tertentu. <p>Mendiskusikan hasil-hasil pengamatan dari percobaan diatas.</p> <p>Jelaskan bagaimana amonia diperoleh secara besar-besaran.</p> <p>Mengapa dalam pembu- atan amonia proses Haber banyak digunakan.</p> <p>Demonstrasi : Menunjukkan pembuat- an amonia dengan non campuran garam - garam tertentu. Gas yang terjadi dapat dideteksi.</p>	

1	2	3	4	5
6.2		<p>Karena sifat-sifatnya maka Amonia banyak digunakan dalam kehidupan.</p>	<p>Tunjukkan keuntungan-keuntungan yang disebabkan dengan adanya Amonia.</p> <p>Garam-garam apa saja yang dapat dihasilkan dari Amonia.</p>	
6.3		<p>Asam nitrat (HNO_3) suatu asam keras yang banyak digunakan dalam berbagai industri.</p>	<p>Jelaskan beberapa sifat fisika maupun kimia asam nitrat.</p> <p>Garam-garam nitrat dan senyawa-senyawa nitro apa saja yang dapat dihasilkan dari asam nitrat?</p> <p>Manakah digunakan dalam berbagai industri? Sebutkan zat-zat tersebut?</p> <p>Demonstrasi :</p> <p>Tunjukkan pembentukan asam nitrat dengan menambahkan suatu asam pada garam tertentu, melalui pemanasan.</p>	
6.4		<p>Senyawa nitrogen banyak digunakan dalam rumah tangga.</p>	<p>Tunjukkan manfaat : - Bagi kesehatan, misalnya dalam obat-obatan, vitamin - vitamin B dan lain-lainnya.</p>	

1	2	3	4	5
			<ul style="list-style-type: none"> -Bahan pewarna makanan, permen, permenis buahan, pe- ngawet, flavor dan lain-lainnya. -Bicarakan juga man- faat lain, sebagai bahan dasar pewarna- an, bahan pengisi pasta gigi, dalam photografi dan lain- lainnya. 	
6.5		<p>Pada industri-indus- tri tertentu, nitro- gen banyak dipung- kan.</p>	<p>Jelaskan bahwa nitro- gen dapat digunakan untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> -sederah oksidasi pada permukaan lo- pat. -bahan sintesis un- tuk pemotongan dan pembalutan. 	
7.1 7.2		<p>Beberapa senyawa nitrogen dapat me- nyebabkan polusi, baik polusi udara maupun polusi air.</p>	<p>Jelaskan senyawa - senyawa nitrogen apa saja dapat me- nyebabkan polusi udara maupun polusi air.</p> <p>Hasil-hasil sampah buatan industri (misal senyawa ni- trat, nitrit, amoniak) yang melalui air</p>	<p>Mengusa- hakan pe- maturan slide/ film me- negenai polusi.</p>

1	2	3	4	5
7.2		<p>Perkebunan pupuk dan insektisida yang berlebihan akan menimbulkan polusi.</p>	<p>Lebih berdimensi dari pada melalui udara, mengapa ? Aritet-akibat apa saja yang dapat ditimbulkan dari senyawa-senyawa nitrogen yang menyebabkan polusi udara dan polusi air. Jelaskan mengapa pemberian pupuk dan insektisida dalam pertanian yang berlebihan dapat menimbulkan polusi. Syarat-syarat apa saja yang harus dipenuhi dalam pemupukan dan pemberantasan hama ?</p>	<p>terbukti bahwa tindakan ini dapat menimbulkan polusi yang akan berdampak negatif.</p>
7.4			<p>Bicarakan usaha-usaha yang bagaimana perlu dilakukan untuk mengurangi terjadinya polusi.</p>	

Materi pelajaran 'Nitrogen dan Manfaatnya dalam Kehidupan' seperti telah dikemukakan diatas, adalah merupakan bentuk pengajaran IPA dengan pendekatan terpadu.



Gambar 3. Materi IPA Terpadu "Nitrogen dan Manfaatnya dalam Kehidupan"

C.3. Kegiatan Belajar-Mengajar

Dalam membicarakan kegiatan belajar-mengajar ini kita ingin mengemukakan strategi yang bagaimana sebaiknya digunakan dalam menyampaikan Satuan Pelajaran 'Nitrogen dan Manfaatnya dalam Kehidupan' untuk siswa kelas I SMA semester 1.

Mengingat nitrogen merupakan zat yang berbentuk gas dan bersifat inert, tak berwarna dan tak berbau, dan keberadaannya pada umumnya dalam bentuk persenyawaan, sehingga dimungkinkan siswa akan mendapatkan kesulitan dalam membayangkan zat tersebut, maka sebaiknya kita dalam menjelaskan perlu hati-hati dan banyak memberikan contoh-contohnya. Berdasarkan materi pelajaran yang telah dikemukakan pada pembicaraan terdahulu, maka untuk dapat mencapai tujuan instruksional dalam proses belajar-mengajar tersebut kita menggunakan metoda demonstrasi dan metoda metoda lain yang dapat menunjang pencapaian tujuan seperti yang diharapkan. Meskipun kita tahu bahwa materi pelajaran mengenai 'Nitrogen dan Manfaatnya dalam Kehidupan' banyak yang sukar ditunjukkan secara langsung melalui percobaan pada siswa, tetapi kita harus berusaha bagaimana cara menyampaikan supaya siswa dapat semaksimal mungkin menguasai dan menghayati materi tersebut.

Penggunaan metoda demonstrasi tidak hanya untuk memperhatikan sesuatu sekedar untuk dilihat, tetapi

banyak digunakan untuk mengembangkan suatu pengertian, mengemukakan suatu masalah, dan menguji kebenaran suatu hukum. Demonstrasi tidak selalu harus dilakukan oleh guru, kadang-kadang dalam hal yang mudah dan tidak memerlukan ketrampilan yang tinggi, sebaiknya siswalah yang melakukan disaksikan oleh siswa-siswa yang lain.

Dalam kegiatan belajar-mengajar ini disamping menggunakan metoda demonstrasi juga menggunakan pendekatan-pendekatan yang sesuai dengan materi yang diajarkan, seperti pendekatan konsep, pendekatan proses maupun pendekatan lingkungan. Mengajarkan IPA dengan menggunakan metoda dan pendekatan merupakan dua hal yang saling jalin menjalin, dan akan mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

Berikut ini berturut-turut akan dikemukakan secara garis besar kegiatan belajar-mengajar berdasarkan materi pelajaran dan GBPP mengenai 'Nitrogen dan Manfaatnya dalam Kehidupan'.

C.3.1. Kedudukan Nitrogen dalam Atmosfer

Dimulai dengan mengingatkan siswa kembali kepada hal-hal yang pernah dipelajarinya dalam pelajaran IPBA sewaktu di SMP; di mana atmosfer kita ini terdiri dari beberapa lapisan yang berbeda-beda ketebalannya. Lapisan tersebut berturut-turut dari bawah ke atas yaitu troposfir, stratosfir, mesosfir dan termosfir. Diantara lapisan

lapisan tersebut, troposfir merupakan lapisan atmosfer yang banyak berisi udara dan langsung menyangkut hidup manusia dan makhluk lain dengan segala aktifitasnya. Mengapa demikian ? Karena dalam lapisan yang paling dekat dengan Bumi tersebut terdapat unsur-unsur seperti karbon dioksida, oksigen, nitrogen, uap air dan lain-lain yang banyak bermanfaat bagi kehidupan. Disamping itu lapisan tersebut dapat bertindak sebagai perisai untuk melindungi kita dari bahaya radiasi ultra violet yang dipancarkan oleh matahari. Makin ke atas lapisan atmosfer makin tipis kandungannya, sebagian terbesar terdiri dari hidrogen dan helium.

Berapa besar jumlah nitrogen terdapat dalam atmosfer ? Sebagian besar unsur nitrogen terdapat dalam lapisan troposfir dalam bentuk molekul N_2 , tetapi pada lapisan yang lebih atas yaitu mesosfir dan termosfir, nitrogen bersama oksigen dalam bentuk ion-ion NO^+ . Secara keseluruhan besarnya jumlah nitrogen dalam atmosfer belum diketahui, tetapi diperkirakan besarnya jumlah nitrogen dalam udara kurang lebih 73% atau 4/5 bagian dari lapisan udara kita ini berisi nitrogen. Jumlah yang cukup besar bukan !

Bagaimana asal mulanya nitrogen ditemukan ?

Dalam hal ini guru dapat menjelaskan bagaimana para ilmuwan melalui beberapa kali proses penelitian dan

pengamatan, bekerja keras untuk mendapatkan unsur nitrogen. Diketemukan mula-mula oleh Rutherford (1772) , ditunjukkan adanya dalam udara oleh Scheele, dan mula-mula dikenal sebagai unsur oleh Lavoiser. Dari hasil penelitian selanjutnya dapat diketahui beberapa sifat dari nitrogen, baik sifat fisika maupun sifat kimianya, diantaranya yaitu mempunyai Berat Atom 14.003, Titik cair $-209,36^{\circ}\text{C}$, Titik didih $-195,8^{\circ}\text{C}$, suhu kritis $-147,1^{\circ}\text{C}$, tak berwarna tak berbau dan tanpa rasa, tidak membantu pembakaran dan sukar larut dalam air. Secara kimia nitrogen termasuk unsur tak aktif, tidak mudah bereaksi dengan unsur lain; bersenyawa dengan beberapa logam aktif dan oksigen.

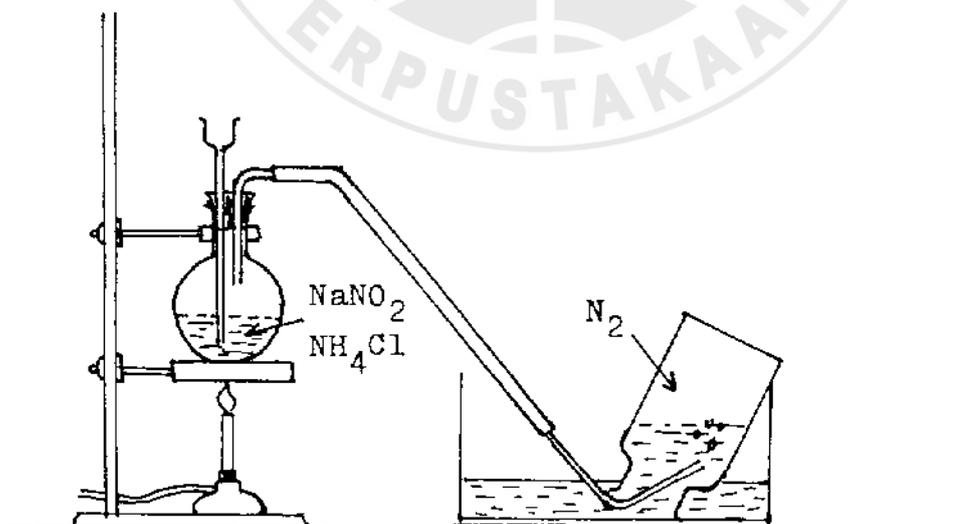
Sekarang bagaimana cara kita memperoleh nitrogen tersebut ? Ada dua cara untuk memperoleh nitrogen, yaitu secara teknik dan secara laboratorium. Secara teknik nitrogen dapat dibuat secara besar-besaran, diperoleh dari udara dengan jalan memisahkan oksigen dari nitrogen, melalui tekanan dan pendinginan yang kontinyu sehingga udara menjadi cair, mula-mula diperoleh oksigen cair dengan titik didih -183°C kemudian nitrogen cair dengan titik didih $-195,8^{\circ}\text{C}$, berdasarkan perbedaan titik didih tersebut nitrogen dapat dipisahkan dari oksigen, dan dengan pendinginan selanjutnya akan kita peroleh nitrogen cair. Mengapa nitrogen cair yang diperoleh selalu ditempatkan pada tabung-tabung baja ? Karena nitrogen cair tersebut

diperoleh dengan tekanan yang cukup tinggi, maka nitrogen cair itu harus ditempatkan pada tabung-tabung baja. Jika ada kesempatan dan memungkinkan siswa dapat diajak meninjau ke industri nitrogen atau oksigen, supaya mendapat gambaran yang lebih jelas mengenai proses pembuatan nitrogen.

Apakah kita dapat membuat nitrogen sendiri secara sederhana? Marilah sekarang kita lakukan percobaan sebagai berikut :

Demonstrasi 1.

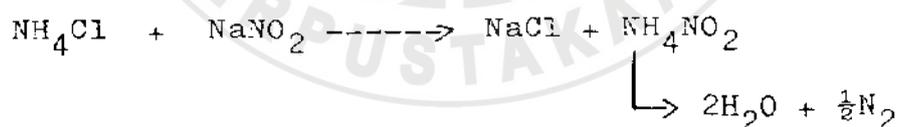
Untuk percobaan ini diperlukan zat-zat kimia berupa garam natrium nitrit, amonium klorida; perlengkapan lain yaitu labu pemanas, pipa kaca, pemanas spiritus (atau pemanas Bunsen), stoples, waskom (tempat air), air dan standard. Susunlah alat-alat tersebut seperti terlihat pada gambar dibawah ini (Gambar 9).



Gambar 9. Pembuatan gas nitrogen

Campurkan kedua garam natrium nitrit dan amonium klorida, lalu masukkan kedalam labu pemanas; isilah waskom dengan air sedemikian rupa sehingga ujung pipa kaca terletak dibawah permukaan air dalam stoples yang diletakkan terbalik. Selanjutnya panaskan hati-hati, perhatikan apa yang terjadi dalam labu pemanas ! Apa yang nampak dalam air di stoples ? Bagaimana reaksi yang mungkin terjadi ? Apa kira-kira fungsi pipa kaca panjang dalam labu pemanas ?

Percobaan menunjukkan bahwa dengan memanaskan campuran kedua garam natrium nitrit dan amonium klorida akan terjadi reaksi yang menghasilkan zat baru yaitu garam natrium klorida dan amonium nitrit disertai pembebasan energi. Garam amonium nitrit yang terjadi tidak stabil ia mudah mengurai menjadi air dan gas nitrogen. Gas nitrogen ini dapat dilihat dari gelembung-gelembung yang keluar melalui ujung pipa kaca dalam stoples.



Reaksi tersebut berlangsung dengan menghasilkan sejumlah energi, yang dapat dibebaskan melalui pipa kaca panjang dalam labu pemanas; jadi pipa kaca tersebut berfungsi sebagai pipa pengaman.

Menurut penelitian secara spektroskopis, nitrogen terdapat juga pada atmosfer matahari dan planet-planet.

Pada atmosfer matahari disamping dalam bentuk atom, nitrogen juga dalam bentuk molekul dua atom yang 'aneh' seperti CN dan NH, sedangkan pada atmosfer planet-planet misalnya Mars, nitrogen dalam bentuk molekul N_2 , dan pada planet-planet lain seperti Yupiter, Saturnus dan Uranus nitrogen dalam bentuk amoniak. Pada bintang-bintang ber-temperatur tinggi seperti Matahari, didalamnya terjadi suatu reaksi-reaksi fusi diantaranya yaitu daur Karbon-Nitrogen yang dapat menghasilkan energi tinggi.

Jadi sekarang kamu tahu bahwa nitrogen cukup banyak jumlahnya di atmosfer, khususnya di lapisan yang dekat Bumi baik dalam bentuk molekul maupun bentuk ion. Tetapi sayangnya dari jumlah yang banyak itu, karena nitrogen mempunyai sifat tidak mudah bersenyawa dengan unsur lain (zat inert), nitrogen belum banyak digunakan secara langsung. Meskipun demikian banyak persenyawaan nitrogen yang didapatkan banyak bermanfaat bagi kehidupan.

C.3.2. Pengikatan Nitrogen oleh Bakteri

Untuk menjelaskan ini sebelumnya perlu mengingatkan lagi pada siswa bahwa sebagian besar nitrogen yang tersedia di udara tidak dapat digunakan secara langsung dalam kehidupan, misalnya oleh tanam-tanaman tinggi. Pada umumnya tanam-tanaman memerlukan nitrogen dalam

bentuk persenyawaan terutama dalam bentuk nitrat.

Bagaimana masuknya nitrogen kedalam tanah sehingga dapat membentuk persenyawaan nitrat? Guru dapat menjelaskan bahwa masuknya nitrogen kedalam tanah untuk membentuk persenyawaan ada dua cara yaitu cara fisika dan cara biologis. Cara fisika yaitu dengan adanya petir (bunga api listrik) akan terjadi persenyawaan antara N_2 dan O_2 yang oleh air hujan dibawa masuk kedalam tanah berupa nitrit atau nitrat. Mengapa petir sering terjadi pada waktu hari hujan? Ya karena adanya gesekan udara, sekumpulan awan dapat memperoleh muatan listrik yang sangat kuat sehingga menimbulkan loncatan bunga api listrik yang sangat besar dari awan ke awan yang lain yang muatannya berlawanan. Untuk persenyawaan secara biologi dapat dilakukan melalui mikroorganisme-mikroorganisme (bakteri) yang mempunyai kecakapan untuk mereduksikan N_2 menjadi NH_3 .

Bakteri-bakteri apa saja yang dapat mengikat nitrogen tersebut? Menurut pengamatan para ahli ada beberapa jenis bakteri yang dapat mengikat nitrogen langsung dari udara seperti clostridium, azotobacter, anabaena dan sebagainya; dan ada bakteri pengikat nitrogen yang ber-simbiosis dengan akar leguminosa (suku kacang-kacangan) yaitu rhizobium yang ditemukan oleh Hellrieger. Jadi rhizobium adalah sejenis bakteri yang hidup pada akar

kacang-kacangan. Kalau kita perhatikan, pada akar kacang kacang tersebut banyak terdapat bintil-bintil yang didalamnya penuh dengan bakteri rhizobium. Banyak sedikitnya bakteri tersebut akan ikut menentukan kesuburan tanah.

Apakah kamu pernah melihat bentuk bakteri rhizobium? Bakteri rhizobium dapat kita amati bentuknya dengan menggunakan mikroskop. Meskipun pertama kali agak sukar melihat bentuknya secara tepat, tetapi dengan mengubah-ubah kedudukan kaca mikroskop, kita akan dapat mengamati secara tepat. Untuk dapat mengetahui bentuk dari rhizobium marilah kita amati dengan menggunakan mikroskop.

Demonstrasi 2

Dalam percobaan ini yang perlu disediakan adalah bintil-bintil pada akar kacang tanah atau kacang-kacangan lain, mikroskop, kaca benda, kaca penutup dan pinzet. Setelah bahan dan alat-alat tersebut tersedia, maka lakukan kerja sebagai berikut :

- Cucilah bintil akar kacang-kacangan dengan air sampai semua butir-butir tanah hilang;
- Potonglah bintil menjadi beberapa bagian dengan ujung pisau atau pinzet yang bersih. Letakkan sepotong bintil yang tipis di atas sebuah kaca benda dan tutuplah dengan kaca penutup;

- Tekanlah dengan hati-hati kaca penutup dengan pengkal pinzet sehingga irisan bintil remuk;
- Periksalah sediaan tersebut dengan mikroskop dan gambarlah hasil pengamatannya.

Pengamatan akan menunjukkan bahwa bakteri rhizobium mempunyai bentuk bermacam-macam, ada yang berbentuk batang lurus, ada yang bengkok dan ada yang bercabang. Jadi bentuknya tidak seragam.

Pengikatan nitrogen oleh bakteri dalam tanah.

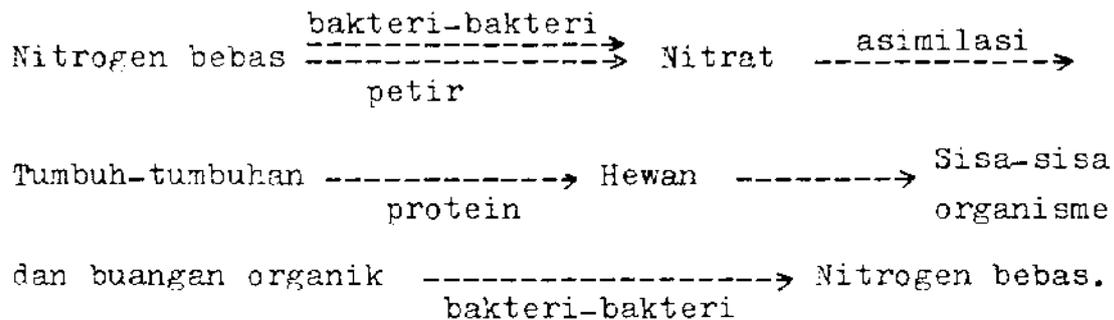
Kalau kita mengamati dengan teliti keadaan tanah disekitar kita, akan terbukti bahwa dalam tanah tersebut banyak mikroorganisme-mikroorganisme terdapat didalamnya. Ada beberapa mikroorganisme yang hidup bebas dalam tanah yang mampu mengikat molekul-molekul nitrogen guna dijadikan senyawa-senyawa pembentuk tubuh mereka. Tetapi bila sel itu mati, akan timbul zat-zat hasil urai seperti gas amoniak (NH_3) dan karbon dioksida (CO_2). Sebagian dari amoniak terlepas di udara, dan sebagian lagi oleh beberapa bakteri diubah menjadi nitrit dan nitrat dalam lingkungan yang aerob. Apa yang dimaksud dengan lingkungan aerob dan lingkungan anaerob itu? Saya kira semuanya sudah mengerti bahwa lingkungan aerob adalah lingkungan yang banyak mengandung oksigen, sehingga dapat digunakan untuk mengoksidasi amoniak menjadi nitrit dan nitrit menjadi nitrat. Sedangkan lingkungan anaerob adalah lingkungan

sebaliknya yaitu lingkungan yang kandungan oksigennya sangat sedikit sekali.

Ada tiga proses yang berhubungan dengan perse - nyawaan nitrogen yaitu proses amonifikasi, nitrifikasi, dan denitrifikasi. Bagaimana perbedaan dari ketiga proses tersebut ? Guru dapat menjelaskan perbedaan dari ketiga proses tersebut, dengan disertai mekanisme reaksinya, dan mendiskusikan keuntungan dan kerugian dari masing-masing proses tersebut.

Apakah sebetulnya yang dimaksud dengan Daur Nitrogen itu? Didalam suatu kehidupan terlihat bahwa antara makhluk hidup satu dengan yang lainnya diatur oleh suatu sistem, salah satu contoh adalah apa yang baru saja kita pelajari diatas. Proses dimulai dari nitrogen bebas di udara yang oleh bakteri-bakteri tertentu dan atau petir dirubah menjadi senyawa-senyawa nitrat; nitrat sangat dibutuhkan oleh tumbuh-tumbuhan untuk pertumbuhannya; tumbuh-tumbuhan yang mengandung protein dibutuhkan oleh hewan maupun manusia juga untuk pertumbuhannya; hewan-hewan pada saat tertentu sebagian mati dan berubah jadi sisa-sisa organisme dan buangan organik, yang oleh bakteri-bakteri tertentu sisa-sisa organik dan buangan organik tersebut diubah menjadi nitrogen bebas lagi; demikian seterusnya kejadian ini selalu berulang. Secara sederhana proses tersebut dapat dituliskan sebagai

berikut :



Untuk lebih memperjelas mengenai Daur Nitrogen ini guru dalam menjelaskan dapat menggunakan schema Daur Nitrogen seperti pada gambar 7 halaman 73.

C.3.3. Tanah dan Masalah Pupuk

Tanah dapat diketemukan hampir di mana saja dan kiranyatanah itu selalu bersama kita. Karena itu umumnya orang tidak pernah berusaha menentukan apakah tanah itu, dari mana asal dan sifatnya. Mereka tidak memperhatikan bagaimana tanah disuatu tempat berbeda dengan tanah ditempat lain.

Bagaimana proses terjadinya tanah? Tanah dapat terjadi melalui proses pelapukan dan penghancuran batuan dan mineral menjadi bentuk pasir dan geluh maupun bentuk lain. Proses ini dipengaruhi oleh faktor-faktor alam seperti iklim, tekanan, angin, air, waktu dan lain-lainnya. Kalau kita menyelidiki tanah, ternyata susunan tanah itu tidak selalu sama, bagian atas berlainan dengan bahan-bahan dibawahnya. Mengapa ? Ini disebabkan

karena proses pelapukan dan penghancuran disetiap lapisan tidak sama. Makin dekat pada atmosfer lapisan bagian atas lebih sering menjadi sasaran pelapukan dari pada lapisan bagian bawah.

Apa yang dimaksud dengan tanah mineral ? Dalam hal ini guru dapat menjelaskan apa yang dimaksud dengan tanah mineral, dan apa bedanya dengan tanah organik.

Mengapa tanah mineral lebih banyak digunakan dalam pertanian ? Ini disebabkan karena tanah mineral mempunyai komposisi lebih baik dan lebih memenuhi persyaratan untuk pertanian dari pada tanah lain, meskipun kandungan bahan organiknya tidak begitu besar, hanya sekitar 5% - 10%. Tanah organik lebih cocok digunakan terutama untuk tanaman sayur-sayuran.

Pengaruh bahan organik terhadap sifat tanah.

Bahan organik merupakan sumber pokok unsur nitrogen, sulfur, phosphor dan sebagainya. Meskipun kandungan bahan organik di dalam tanah umumnya relatif rendah, akan tetapi pengaruhnya terhadap sifat tanah dan kehidupan tumbuhan jauh lebih besar dari pada dengan kandungan yang rendah itu. Misalnya : -bahan organik berperan sebagai pembentuk butir-butir mineral yang menyebabkan terjadinya tanah gembur, -bahan organik mendorong meningkatkan daya tahan air tanah dan mempertinggi jumlah air yang tersedia untuk kehidupan tumbuhan.

Nitrogen tanah dapat hilang atau menguap disebabkan karena beberapa hal yaitu adanya drainase yang kurang baik dan aerasi yang kurang lancar. Bila aerasi kurang cukup maka melalui mikroorganisme-mikroorganisme tertentu, nitrogen nitrat dapat berubah menjadi nitrogen oksida (N_2O) atau nitrogen dalam bentuk unsur, atau cara lain yang memungkinkan nitrogen hilang dalam bentuk gas. Kehilangan tersebut dapat dihindari bila kita selalu menanami tanah dengan melakukan drainase dan pengolahan yang cukup baik serta menghindari pemberian pupuk nitrogen yang berlebihan.

Apa yang terjadi jika bahan organik banyak yang hilang karena penguapan melalui pembakaran? Bagaimana pengaruhnya terhadap tumbuh-tumbuhan? Untuk dapat menjawab pertanyaan tersebut marilah kita lakukan percobaan.

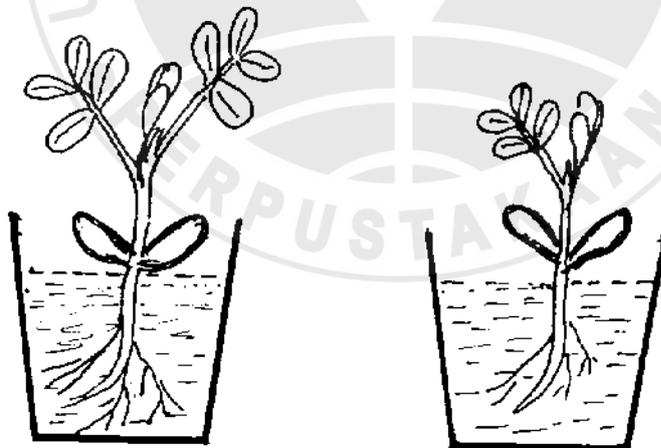
Demonstrasi 3

Dalam percobaan ini yang perlu disediakan adalah kacang tanah, tanah, korek api, air, dua buah pot bunga yang sama besarnya.

Setelah bahan dan alat tersebut sudah tersedia, lakukan percobaan sebagai berikut : Bagilah tanah dari tempat yang sama menjadi dua bagian yang sama banyaknya. Bakarlah bagian yang pertama dan biarkan bagian yang kedua. Masukkan masing-masing bagian kedalam pot. Tanamlah beberapa biji kacang kedalam masing-masing pot itu, jumlah biji kacang pada masing-masing pot itu harus sama.

Jagalah agar biji-biji itu tumbuh baik. Bila harus di - siram gunakanlah air yang sama. Setelah cukup besar perhatikan , bagaimana pertumbuhan tanaman kacang itu? Adakah perbedaan akar tanaman kacang dari pot yang satu dengan yang lainnya?

Percobaan tersebut di atas tidak dapat segera diketahui hasilnya, memerlukan waktu beberapa hari untuk mengamati pertumbuhannya. Setelah beberapa hari kemudian akan kelihatan bahwa tanaman kacang dalam pot yang tanahnya dibakar tumbuhnya kurang baik, sedikit kerdil jika dibandingkan dengan tanaman kacang yang tanahnya tidak dibakar. Demikian juga kalau kita perhatikan akarnya, terlihat ada perbedaannya, akarnya lebih sedikit dan kurang dapat tumbuh dengan leluasa. Mengapa demikian ?



a. Dengan tanah yang tidak dibakar.

b. Dengan tanah yang dibakar.

Gambar 10. Pertumbuhan tanaman kacang pada keadaan tanah yang berbeda.

Dengan membakar tanah, berarti kita menghilang - kan atau menguapkan zat-zat organik yang terdapat dalam tanah tersebut, sehingga tanah sedikit mengandung zat organik. Akibatnya tanaman kacang terlihat tidak dapat hidup dengan sempurna.

Bahan makanan apa saja yang diperlukan tumbuh - tumbuhan dalam hidupnya? Untuk membentuk tubuhnya dan keperluan segala kegiatan hidupnya, tumbuh-tumbuhan me - merlukan unsur-unsur tertentu, yaitu C, H, O, N, P, S, K Mg yang diperlukan dalam jumlah relatif besar, dan unsur unsur Fe, Mn, Cu, Zn dan B yang diperlukan dalam jum - lah kecil. Apa yang terjadi jika salah satu unsur-unsur yang diperlukan tidak ada? Jelas akan terlihat bahwa tumbuhnya tumbuh-tumbuhan itu tidak sempurna, akan meng - alami hambatan bahkan ada yang tidak dapat tumbuh sama sekali.

Mengapa pupuk sangat penting bagi dunia tumbuh - tumbuhan? Ini disebabkan karena di dalam tanah unsur - unsur yang diperlukan oleh tumbuh-tumbuhan tidak selalu tersedia cukup, karena itu perlu ditambah. Dengan mem - beri pupuk berarti kita dapat menambah kesuburan tanah, juga dapat mengganti unsur-unsur yang hilang karena ha - nyut dalam air dan terbawa dalam panen. Pupuk yang kita berikan dapat berupa pupuk buatan atau pupuk alam se - perti pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos.

Pupuk Nitrogen adalah salah satu pupuk buatan yang banyak digunakan dalam pertanian. Yang termasuk pupuk nitrogen adalah pupuk urea, amonium sulfat (ZA), amonium nitrat dan lain-lainnya yang kadar nitrogennya antara 13 - 46%. Juga pupuk NPK yang sering disebut pupuk majemuk. Pupuk-pupuk tersebut biasanya dibuat secara besar-besaran dalam pabrik. (Guru dapat menjelaskan lebih lanjut proses pembuatan salah satu pupuk nitrogen tersebut, misalnya proses pembuatan pupuk urea). Berdasarkan pengamatan pemakaian pupuk buatan lebih menguntungkan dibandingkan dengan pupuk alam, karena pupuk buatan merupakan senyawa kimia yang mengandung unsur-unsur yang banyak diperlukan oleh tumbuh-tumbuhan dan mudah digunakan karena komposisi unsur-unsur di dalamnya diketahui.

Pupuk Kandang terjadi dari kotoran-kotoran hewan seperti sapi, kerbau, kuda, kambing, unggas dan sebagainya. Sebagian besar dari pupuk tersebut mengandung unsur N, P, dan K dengan perbandingan 2 : 1 : 2. Pupuk kandang mempunyai kandungan unsur hara yang masih rendah, jika dibandingkan dengan pupuk buatan.

Pupuk Hijau adalah pupuk yang dihasilkan dari pembedaan tumbuh-tumbuhan hijau ke dalam tanah, untuk meningkatkan kadar nitrogen dalam tanah. Yang sering digunakan yaitu tumbuh-tumbuhan jenis Leguminose seperti clover, alfalfa, soybean dan lain-lainnya. Saat pembedaan

tumbuh-tumbuhan pupuk hijau yang paling baik ialah sebelum batangnya mengayu. Saat mulai berbunga dan rata-rata dua minggu sebelum tanam padi adalah yang baik.

Kompos merupakan bahan organis yang telah menjadi lapuk seperti daun-daunan, jerami, rumput-rumputan, dedak padi serta kotoran hewan. Bahan-bahan tersebut dalam keadaan basah dan lembab dapat menjadi lapuk dan busuk dan ini merupakan pupuk organis. Proses terjadinya kompos bisa dipercepat oleh perlakuan manusia, hingga menghasilkan kompos yang berkualitas baik dalam waktu tidak terlalu lama. Banyak cara telah dicoba untuk membuat kompos dengan teknik yang berbeda-beda. Hasil pengamatan menyatakan bahwa kompos yang sudah jadi pada umumnya mengandung unsur N,P K dan bahan organik lain.

C.3.4. Protein dan Manfaatnya

Mengapa protein merupakan zat yang esensial bagi kehidupan? Protein adalah esensial bagi kehidupan karena zat tersebut merupakan protoplasma aktif dalam semua sel hidup. Pada tumbuh-tumbuhan dan hewan tidak hanya protoplasma pada sel hidup terdiri terutama dari protein, tetapi nukleuspun yang mengawasi aktifitas dari setiap sel adalah protein. Pada tumbuh-tumbuhan sebagian besar dari protein umumnya terkumpul dibagian reproduktif dan dibagian yang tumbuh aktif seperti daun. Pada hewan tidak hanya protoplasma, akan tetapi dinding selnya adalah terutama

protein. Apa fungsi protein bagi tubuh kita? Bagi tubuh kita fungsi protein sangat penting sekali misalnya untuk membangun jaringan baru; memperbaiki jaringan yang rusak; merupakan bahan untuk pembuatan plasma, kelenjar, hormon, antibodi; sebagai sumber energi dan memelihara keseimbangan asam basa dalam darah. Kira-kira apa yang akan terjadi bila seseorang kekurangan protein? Kekurangan protein akan dapat mengakibatkan efisiensi kerja dan daya konsentrasi berkurang, pertumbuhan pada anak terhambat, daya tahan terhadap penyakit berkurang, mudah lelah. Kekurangan protein khususnya pada anak-anak dapat menyebabkan penyakit yang disebut Kuashiorkor.

Bagaimana susunan protein itu? Protein merupakan zat organik yang tersusun dari unsur-unsur dengan komposisi kira-kira 23% oksigen, 55% karbon, 7% hidrogen, 16% nitrogen dan masing-masing 1% untuk sulfur dan phosphor. Dari unsur-unsur itulah dibentuk unit-unit yang disebut asam amino yang merupakan bahan dasar pembentuk protein. Biasanya protein mengandung 100-1000 molekul asam amino dengan berat molekul yang tinggi. Masing-masing asam amino saling dihubungkan dengan ikatan kovalen yang disebut ikatan peptida, yaitu antara gugus amino asam amino yang satu dengan gugus karboksil asam amino yang lain.

Sekarang telah dikenal 22 macam asam amino hasil hidrolisis protein. Tubuh kita dapat mensintesis beberapa asam amino yang dibutuhkan. Beberapa asam amino tertentu

yang diperlukan dalam metabolisme tak dapat dibuat dalam tubuh kita, asam ini disebut asam amino esensial dan harus ditambahkan dalam makanan yang kita makan.

Kualitas protein dalam bahan makanan dinyatakan tinggi atau rendah tergantung dari asam-asam amino esensial yang terkandung dalam bahan makanan tersebut. Pada umumnya protein hewan adalah lebih tinggi kualitasnya dari pada protein tumbuh-tumbuhan, ini disebabkan karena protein hewan adalah lebih berimbang dalam asam-asam amino esensialnya. Dalam memilih bahan pangan kita perlu mengetahui tinggi rendahnya kandungan protein bahan tersebut. Untuk bahan pangan nabati (tumbuh-tumbuhan) kacang-kacangan proteinnya lebih tinggi dari pada protein bahan lain, misalnya kedele(35%), kacang tanah(25%), jagung (9,2%), beras(7,6%). Sedangkan kandungan protein untuk hewani beberapa diantaranya yaitu udang kering(21%), ikan segar(17%), daging(13%), telur(13%) dan sebagainya.

Kualitas gizi makanan sangat dipengaruhi oleh kandungan protein didalamnya. Kita memerlukan gizi makanan untuk pertumbuhan, penggantian bagian tubuh yang rusak, pembaharuan dan reproduksi. Demikian pula diperlukan untuk energi dan pengaturan kerja alat tubuh yang sehat, sehingga mampu melindungi diri dari gangguan pada tubuh. Zat gizi yang terdapat dalam makanan kita sehari-hari dapat dibedakan dalam empat jenis, pertama protein sebagai

pembangun tubuh, kedua zat pemberi tenaga berupa karbohidrat dan lipida, ketiga zat pelindung dan pengatur berupa vitamin dan mineral dan keempat air sebagai zat pengantar zat-zat dalam tubuh kita. Dari keempat jenis tersebut, protein sangat berperanan penting dalam kelangsungan hidup kita, sesuai dengan fungsi protein yang dimilikinya. Adanya protein dalam makanan akan sangat menentukan kualitas gizi makanan kita.

Bagaimana cara menguji protein dalam bahan makanan? Berdasarkan salah satu dari sifat-sifat yang ada pada protein, kita dapat menguji apakah suatu bahan makanan mengandung protein atau tidak dengan melakukan suatu percobaan sebagai berikut :

Demonstrasi 4

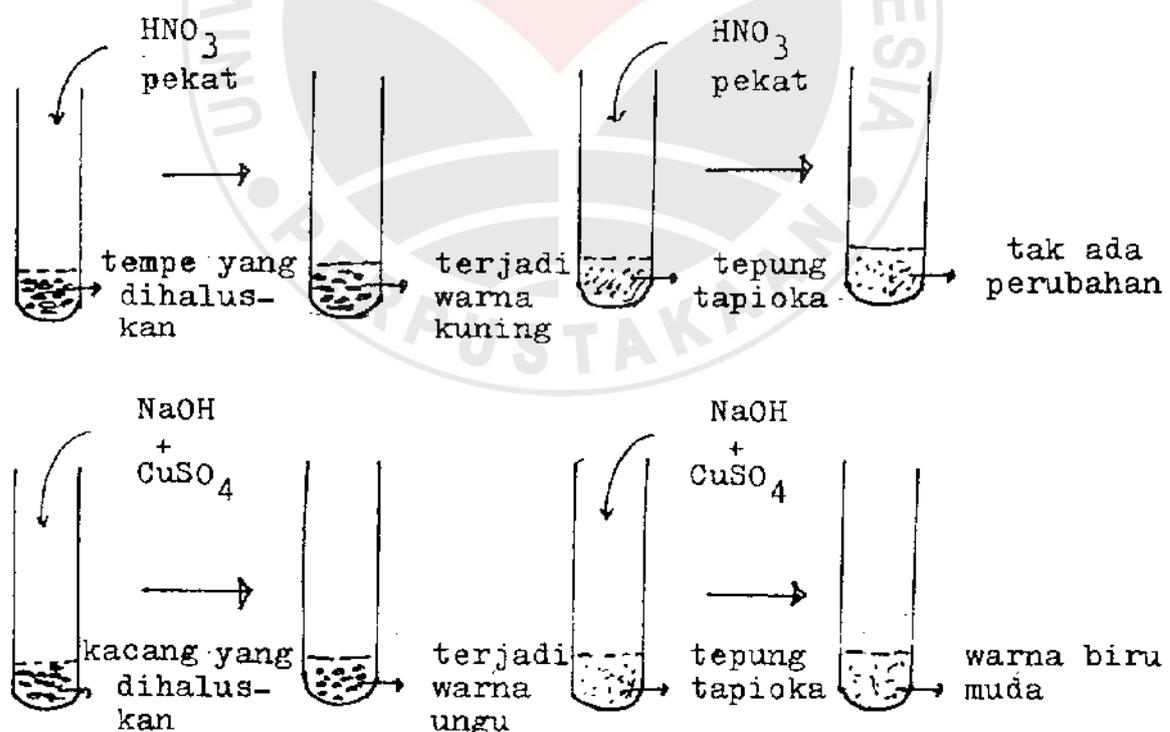
Dalam percobaan ini yang perlu disediakan adalah tempe, kacang tanah, telur dan tepung tapioka sebagai pembanding; natrium hidroksida, asam nitrat pekat, kupri sulfat; tabung reaksi, pemegang tabung reaksi, pemanas spirtus.

Setelah bahan-bahan dan alat yang diperlukan tersedia lakukan percobaan sebagai berikut :

Percobaan pertama : Ambil sedikit bahan makanan yang akan di uji, misalnya tempe yang sudah dilumatkan dan tepung tapioka. Masukkan masing-masing kedalam tabung reaksi. Tetesi kira-kira 10 tetes dengan asam nitrat

pekat pada masing-masing tabung, lalu panasi pelan-pelan. Apa yang terjadi dari pada masing-masing tabung reaksi tersebut ?

Percobaan kedua : Ambil bahan makanan lain misalnya kacang tanah, haluskan terlebih dahulu lalu masukkan ke dalam tabung reaksi; ambil lagi tabung tapioka masukkan ke dalam tabung reaksi lain. Masukkan beberapa tetes larutan natrium hidroksida dan kemudian tambahkan larutan kupri sulfat pada masing-masing tabung reaksi, lalu kocoklah kedua tabung reaksi tersebut. Amati apa yang terjadi dari kedua tabung reaksi, adakah perbedaan dari keduanya? Warna apa yang terjadi ?



Gambar 11. Pengujian protein dalam bahan makanan.

Dari percobaan diatas, percobaan pertama menunjukkan adanya perbedaan dimana bahan makanan tempe setelah ditambah asam nitrat segera terbentuk warna kuning, ini menunjukkan bahwa bahan makanan tersebut mengandung protein. Sedangkan pada tepung tapioka penambahan asam nitrat tidak menyebabkan perubahan warna, ini menunjukkan bahwa tepung tapioka tidak mengandung protein atau kandungan proteinnya kecil sekali. Percobaan dengan menggunakan asam nitrat ini dinamakan percobaan dengan pe-reaksi Santoprotein. Pada percobaan kedua, penambahan larutan natrium hidroksida dan kupri sulfat terhadap bahan makanan kacang tanah akan terbentuk warna ungu; ini juga menunjukkan adanya protein dalam kacang tanah. Sedangkan pada tepung tapioka tetap tidak menunjukkan perubahan warna (tetap biru muda). Zat-zat natrium hidroksida dan kupri sulfat pada percobaan ini disebut pe-reaksi Biuret.

Untuk membuktikan sifat-sifat protein yang lain dapat dilakukan percobaan-percobaan dengan menggunakan zat-zat pereaksi yang lain.

C.3.5. Senyawa-senyawa Nitrogen lain yang bermanfaat bagi kehidupan.

Kalau kita mempelajari senyawa-senyawa nitrogen yang bermanfaat bagi kehidupan lebih lanjut, akan dijumpai senyawa-senyawa nitrogen yang masih cukup banyak,

baik yang sederhana maupun yang bersifat kompleks. Untuk itu dalam pembicaraan ini kita akan membatasi pada senyawa-senyawa nitrogen yang sederhana tetapi penerapannya banyak digunakan dalam kebutuhan masyarakat luas.

Amonia (NH_3), Suatu senyawa bentuk gas yang dihasilkan dari sintesa nitrogen dengan hidrogen. (Guru dapat menjelaskan pembuatan amonia ini dengan menggunakan proses Haber, dan menerangkan sifat-sifat yang dimilikinya).

Keuntungan-keuntungan yang kita peroleh dari amonia. Berdasarkan sifat-sifat yang dimilikinya, amonia banyak digunakan dalam kehidupan, misalnya :

- amonia cair dipakai dalam mesin-mesin pendingin, sebagai pembunuh hama, menetralisasi klor pada penjernihan air, membersihkan alat-alat rumah tangga, pembuatan soda;
- membuat garam-garam amonium seperti amonium klorida amonium sulfat, amonium nitrat dan sebagainya; dari garam-garam amonium tersebut dapat digunakan untuk kepentingan-kepentingan lain;
- pembuatan beberapa macam pupuk
- pembuatan asam nitrat, sebagai bahan dasar untuk membuat senyawa-senyawa lain;
- pembuatan bahan peledak, bahan bakar roket dan sebagainya.

Disamping keuntungan-keuntungan tersebut, ada sebagian

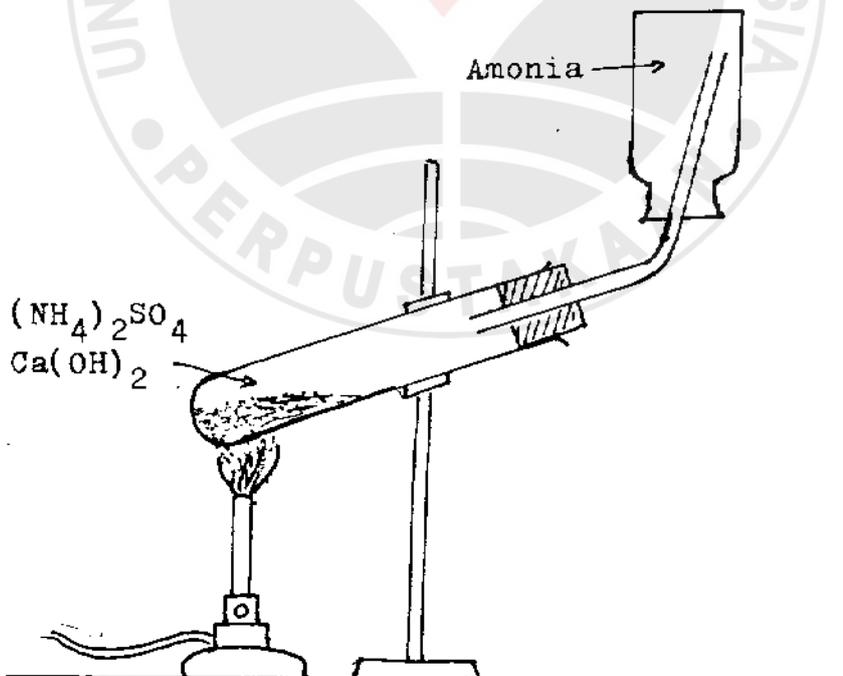
dari amonia dieksport keluar negeri, sehingga mendapatkan devisa bagi negara kita.

Dapatkah kita membuat amonia sendiri secara sederhana? Marilah kita coba untuk membuat amonia sendiri secara sederhana.

Demonstrasi 5

Untuk melakukan percobaan ini yang perlu disediakan adalah amonium sulfat, kalsium hidroksida, pemanas spiritus/Bunsen, tabung reaksi besar, gabus, pipa kaca bengkok, stoples, standard.

Setelah bahan dan alat-alat tersedia, susunlah alat-alat seperti gambar dibawah ini (Gambar 12).



Gambar 12. Pembuatan gas Amonia

Masukkan campuran amonium sulfat dengan kalsium hidroksida kedalam tabung reaksi. Setelah tabung reaksi ditutup rapat, selanjutnya panaskan campuran kedua zat tersebut secara hati-hati. Apa kira-kira yang akan terjadi? Bagaimana cara membuktikan bahwa gas yang dihasilkan adalah gas amonia ?

Percobaan menunjukkan bahwa dengan memanaskan campuran zat amonium sulfat dengan kalsium hidroksida akan terjadi reaksi dari kedua zat tersebut, yang akan menghasilkan kalsium sulfat dan amonium hidroksida, karena sifat amonium hidroksida yang tidak stabil yaitu mudah mengurai menjadi amonia dan air, maka kita dapat memperoleh amonia dalam stoples yang dibalik. Reaksi yang terjadi adalah :



Untuk membuktikan bahwa gas yang dihasilkan itu gas amonia, dapat dibuktikan melalui : baunya yang khas; dengan asam klorida pekat pada pengaduk gelas akan terjadi kabut putih; dengan lakmus merah basah, lakmus berubah menjadi biru.

Asam nitrat (HNO_3). Asam nitrat sering disebut dengan asam sendawa, dibuat secara teknik dengan proses Oswald. (Guru dapat menjelaskan secara garis besar pembuatan asam

nitrat dengan mekanisme reaksinya dan sifat-sifat dari asam tersebut)

Digunakan untuk apa saja Asam nitrat itu? Kalau dibandingkan dengan amonia, asam nitrat tidak begitu banyak penggunaannya, meskipun demikian asam nitrat merupakan senyawa yang penting, digunakan dalam :

- pembuatan garam-garam nitrat seperti natrium nitrat amonium nitrat, kalium nitrat dan lain-lainnya;
- pembuatan senyawa nitro seperti nitro benzena, nitro gliserin, nitro sellulosa dan sebagainya;
- pembuatan zat-zat warna, bahan-bahan peledak, pupuk
- pembuatan zat-zat organis lainnya.

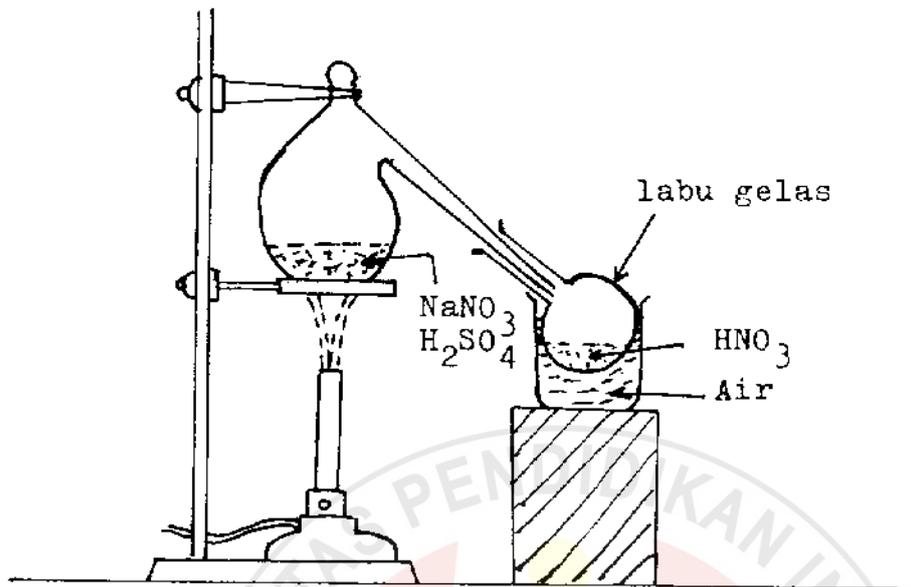
Bagaimana asam nitrat dapat dibuat secara sederhana ?. Kita dapat melakukan percobaan sebagai berikut :

Demonstrasi 6

Bahan dan alat yang perlu disediakan dalam percobaan ini adalah natrium nitrat dan asam sulfat pekat, labu bengkok tahan panas, pemanas Bunsen, gelas piala, labu alas bulat, standard dan air.

Susunlah alat-alat tersebut seperti pada gambar dibawah ini (Gambar 13). Masukkan 50 gram natrium nitrat lalu tambahkan 26 ml. asam sulfat pekat kedalam labu bengkok; selanjutnya panaskan hati-hati. Amati warna gas yang terjadi. Apa yang kamu peroleh dalam labu penampung? Apa fungsi air dalam gelas piala? Mengapa alat-alatnya yang

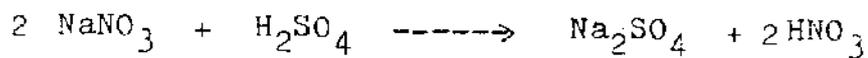
digunakan dari gelas semua ?



Gambar 13. Pembuatan Asam nitrat

Percobaan menunjukkan bahwa setelah pemanasan berlangsung beberapa lama, akan terjadi reaksi yang cukup keras. Pada mulanya akan timbul gas berwarna coklat dari gas NO_2 , gas tersebut sampai di labu penampung mengalami pendinginan, sehingga terjadi pengembunan yang akhirnya kita peroleh asam nitrat cair.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Karena asam sulfat yang digunakan adalah asam sulfat pekat maka harus hati-hati dalam mengerjakannya, supaya tidak mengenai anggota badan kita. Dalam percobaan ini alat-alatnya dari gelas semua, karena bila menggunakan

gabus atau karet akan dirusak oleh uap-uap asam keras.

Senyawa-senyawa nitrogen yang digunakan dalam kebutuhan rumah tangga.

- Bahan pemanis seperti natrium siklamat, sakarin dan sebagainya. Sakarin lebih manis dari pada natrium siklamat maupun gula tebu (sukrosa). Intensitas rasa manis sakarin lebih tinggi, \pm 200 - 700 kali dari pada sukrosa. Rasa pahit yang menyertai sakarin disebabkan oleh ketidak murnian bahan. Sakarin banyak dipakai sebagai pengganti sukrosa bagi penderita kencing manis.
- Bahan penyedap seperti MSG (Mono Sodium Glutamat), adalah bahan yang tidak mempunyai cita rasa tetapi dapat mengaktifkan timbulnya cita rasa dari komponen-komponen yang terdapat didalam makanan, jadi sebagai penebas rasa.
- Bahan pengawet seperti natrium atau kalium nitrit, dapat menghambat pertumbuhan bakteri pada ikan, dan digunakan pada 'curing' daging yaitu mempertahankan warna merah dari daging.
- Obat-obatan seperti penisilin sebagai obat antibiotik; streptomisin obat pencegah penyakit TBC; hexamin obat antiseptik dan obat-obat sulpha. Dalam vitamin khususnya vitamin-vitamin B, disamping untuk mencegah penyakit beri-beri, kehilangan nafsu makan, juga untuk pertumbuhan badan.

- Bahan dasar pewarnaan khususnya tekstil seperti Anilin Yellow, Methyl Orange, Naphtol Orange dan sebagainya. Disamping kegunaan senyawa nitrogen diatas, pada industri-industri tertentu, nitrogen juga dapat digunakan untuk : mencegah oksidasi pada permukaan logam; bahan sintetis untuk pemotongan dan pengelasan; menstabilkan gas yang berada di atas cairan dalam penyimpanan, dan lain-lainnya.

Meskipun nitrogen dan senyawanya banyak digunakan dalam kehidupan seperti yang sudah kita bicarakan di atas, tetapi ada beberapa senyawa-senyawa nitrogen yang dapat menimbulkan dampak negatif bagi makhluk hidup dan lingkungannya, misalnya timbulnya polusi, baik polusi udara, air maupun tanah. Ini mungkin disebabkan :

- Hasil-hasil samping buangan industri (misal senyawa amonium, nitrat, nitrit) yang melalui air;
- Pemberian pupuk dan insektisida yang berlebihan.

Dalam membicarakan masalah ini hendaknya guru dapat memberikan contoh-contoh akibat yang ditimbulkan dari dampak negatif ini, serta usaha dan cara-cara untuk menguranginya.

C.4. Evaluasi

Setelah kita mengajarkan Satuan Pelajaran seperti tersebut di atas, maka untuk mengetahui : Apakah

tujuan instruksional dapat tercapai? Efektifkah strategi mengajar yang digunakan? dan Sampai seberapa dalam siswa menguasai materi yang diajarkan? perlu diadakan pengukuran berupa tes. Pengujian dilakukan melalui dua tahap yaitu tes awal (pre-test) dan tes akhir (post-test). Tes awal diberikan untuk melihat sampai dimana siswa telah menguasai kemampuan-kemampuan sebelum mereka mengikuti program yang telah disiapkan, sedangkan tes akhir diberikan kepada siswa setelah pengajaran selesai diberikan. Bahan tes akhir sama dengan bahan tes awal. Dengan membandingkan hasil tes awal dan tes akhir ini maka dapat diketahui perkembangan dari program yang ingin kita berikan dalam mencapai tujuan yang telah dirumuskan.

Adapun jenis tes yang digunakan dalam Satuan Pelajaran ini adalah jenis tes tertulis berbentuk tes obyektif pilihan berganda (multiple choice), yang butir-butir soalnya adalah sebagai berikut :

C.4.1. Tes untuk pokok bahasan 1

Petunjuk : Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan melingkari huruf pada salah satu jawaban yang menurut anda paling tepat.

1. Atmosfir kita sebagian besar terdiri dari gas yang berlapis-lapis, dari lapisan-lapisan gas tersebut yang paling banyak mengandung nitrogen adalah dilapisan :

- a. stratosfir
 - b. troposfir
- c. mesosfir
 - d. termosfir
2. Lapisan udara di permukaan Bumi yang banyak mengandung nitrogen mempunyai ketebalan antara :
- a. 1 - 15 km
 - b. 15 - 30 km
 - c. 30 - 80 km
 - d. di atas 80 km
3. Udara di permukaan Bumi terdiri dari bermacam-macam gas, diantara gas-gas tersebut yang paling besar volumenya adalah :
- a. argon
 - b. oksigen
 - c. karbon dioksida
 - d. nitrogen
 - e. uap air
4. Nitrogen dapat diperoleh dengan jalan memisahkan unsur unsur lain dalam udara berdasarkan perbedaan :
- a. titik didihnya
 - b. titik bekunya
 - c. titik cairnya
 - d. titik kritisnya
 - e. semuanya salah
5. Lapisan atmosfer yang paling tinggi (lebih dari 2500 km) sebagian besar mengandung :
- a. campuran gas-gas
 - b. oksigen
 - c. helium
 - d. hidrogen
 - e. nitrogen
6. Gas nitrogen dapat dibuat dalam Laboratorium dengan mencampurkan zat-zat :
- a. amonium nitrit + natrium klorida

- b. amonium sulfat + natrium nitrat
 - c. natrium nitrat + amonium karbonat
 - d. natrium sulfit + amonium nitrat
 - e. amonium klorida + natrium nitrit
7. Didalam proses reaksi siklus Karbon-Nitrogen di Matahari inti karbon berfungsi sebagai :
- a. katalisator
 - b. stabilisator
 - c. unsur pokok
 - d. konduktor
 - e. isolator
8. Kalau diperhatikan proses reaksi siklus Karbon-Nitrogen sebenarnya merupakan reaksi perubahan dari :
- a. inti helium menjadi inti hidrogen
 - b. inti-inti karbon dan nitrogen menjadi inti hidrogen
 - c. inti-inti karbon dan nitrogen menjadi inti helium
 - d. inti karbon menjadi inti helium
 - e. inti-inti hidrogen menjadi inti helium
9. Menurut penyelidikan spektroskopis diantara planet - planet tersebut di bawah ini, planet mana yang tidak mengandung nitrogen :
- a. Mars
 - b. Yupiter
 - c. Saturnus
 - d. Uranus
 - e. Merkurius
10. Bila di lapisan troposfir terjadi petir, maka unsur - unsur nitrogen dapat berubah menjadi senyawa :

- a. amoniak
- b. nitrogen oksida
- c. molekul nitrogen
- d. hidrazin
- e. semuanya salah

C.4.2. Tes untuk pokok bahasan 2

Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan melingkari huruf pada salah satu jawaban yang menurut anda paling tepat.

1. Nitrogen dari udara dapat diikat oleh beberapa bakteri pengikat nitrogen, diantara bakteri-bakteri di bawah ini yang tidak dapat mengikat nitrogen adalah :
 - a. rhizobium
 - b. clostridium pasteurianum
 - c. streptomyses
 - d. azotobacter
 - e. anabaena
2. Bakteri pengikat nitrogen yang hidup bersama (simbiosis) dengan akar tanaman leguminose adalah genus :
 - a. rhizobium
 - b. clostridium pasteurianum
 - c. streptomyses
 - d. azotobacter
 - e. anabaena
3. Yang menyelidiki bakteri sehingga diketemukannya bakteri rhizobium pada tanaman kacang-kacangan adalah :
 - a. Winogradsky
 - b. Hellrieger
 - c. Beyerinck
 - d. Robert Koch
 - e. Louis Pasteur
4. Bila bakteri rhizobium yang terdapat pada bintil-bintil akar tanaman leguminose diselidiki melalui

mikroskop, bakteri tersebut berbentuk seperti :

- a. spiral
- b. bulat-bulat
- c. kubus
- d. batang
- e. serabut

5. Suatu bakteri hanya bisa hidup dalam lingkungan yang aerob dalam hal ini yang dimaksud lingkungan aerob adalah lingkungan yang :

- a. mengandung gas asam arang
- b. tidak mengandung gas asam arang
- c. mengandung uap air
- d. mengandung oksigen
- e. tidak mengandung oksigen

6. Nitrogen dibutuhkan oleh tanam-tanaman dalam bentuk persenyawaan di dalam tanah yang mudah larut dalam air, persenyawaan tersebut adalah dalam bentuk :

- a. nitrit
- b. amonium
- c. nitrat
- d. oksidasi
- e. amina

7. Persenyawaan tersebut di atas (nomor 6) dapat terjadi melalui beberapa cara, salah satu cara diantaranya adalah pengoksidasian nitrit menjadi nitrat, proses ini disebut :

- a. mineralisasi
- b. amonifikasi
- c. denitrifikasi
- d. oksidasi
- e. nitrifikasi

8. Bakteri nitrifikasi sangat peka terhadap lingkungannya, maka keadaan tanah banyak pengaruhnya terhadap nitrifikasi, diantara faktor-faktor di bawah ini mana yang tidak mempengaruhi nitrifikasi :
- a. aerasi
 - b. suhu
 - c. kelembaban
 - d. pupuk
 - e. tekanan
9. Mana diantara proses di bawah ini yang termasuk proses denitrifikasi :
- a. nitrat direduksikan menjadi nitrit hingga amoniak
 - b. nitrit direduksikan menjadi nitrat hingga amoniak
 - c. nitrogen direduksikan menjadi amoniak
 - d. amoniak direduksikan menjadi nitrat
 - e. semuanya tidak ada yang benar
10. Diantara proses-proses di bawah ini, yang sangat merugikan bagi dunia tanam-tanaman adalah proses :
- a. mineralisasi
 - b. denitrifikasi
 - c. amonifikasi
 - d. oksidasi
 - e. nitrifikasi

C.4.3. Tes untuk pokok bahasan 3

Petunjuk : Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan melingkari huruf pada salah satu jawaban yang menurut anda paling tepat.

1. Pernyataan di bawah ini mana yang tidak tepat : Tanah dapat dipandang sebagai :

- a. hasil alam oleh gaya gravitasi dan sintetik
 - b. tempat dimana tumbuhan dapat hidup
 - c. tubuh alam, berasal dari campuran pecahan-pecahan mineral dan sisa bahan organik;
 - d. suatu bahan yang sudah mengalami perubahan terdapat di atas batu batuan;
 - e. suatu hasil pelapukan biokimia
2. Tanah mineral terdiri atas empat komponen utama, diantara komponen-komponen tersebut yang paling banyak prosentase nya adalah :
- a. udara
 - b. mineral
 - c. air
 - d. zat organik
3. Unsur/senyawa dalam tanah yang jumlahnya beberapa ratus kali besarnya jika dibandingkan dengan unsur di dalam udara atmosfer adalah :
- a. oksigen
 - b. hidrogen
 - c. karbon
 - d. karbon dioksida
 - e. nitrogen
4. Gabungan dari beberapa unsur dapat merupakan pupuk yang sangat bermanfaat bagi tumbuhan. Gabungan unsur yang banyak digunakan yaitu :
- a. N - K - S
 - b. N - P - K
 - c. N - P - Ca
 - d. P - N - Mg
 - e. N - P - S
5. Mana pernyataan di bawah ini yang kurang tepat : Dengan memberi pupuk pada tanah berarti kita :

- a. menambah kesuburan tanah
 - b. mengganti unsur-unsur yang hilang karena hanyut dalam air;
 - c. mengganti unsur-unsur yang terbawa dalam panen;
 - d. mengubah perbandingan unsur-unsur yang terdapat dalam tanah kearah perbandingan yang lebih tepat
 - e. semuanya salah
6. Sebagian besar pupuk kandang mengandung unsur nitro - gen, phosphor dan kalium. Perbandingan kandungan ni - trogen, phosphor dan kalium dalam pupuk tersebut ada - lah :
- | | |
|--------------|--------------|
| a. 1 : 1 : 1 | d. 2 : 1 : 2 |
| b. 1 : 2 : 1 | e. 1 : 1 : 2 |
| c. 2 : 1 : 1 | |
7. Pupuk hijau dapat berupa tanaman leguminose maupun non leguminose, yang masing-masing punya kekhususan sendiri-sendiri. Ciri-ciri yang tidak dikehendaki da - ri pupuk hijau adalah :
- a. pertumbuhan cepat
 - b. bagian tanaman di atas tanah yang lebat
 - c. mampu tumbuh dengan baik ditanah miskin
 - d. tergantung pada musim
 - e. meningkatkan kegiatan organik
8. Dalam pembuatan pupuk urea memerlukan bahan-bahan ba - ku dari senyawa di bawah ini adalah :

- a. gas mulia
b. minyak bumi
c. air
- d. udara
e. gas alam
9. Rumus urea yang tepat adalah :
- a. $\text{NH}_4\text{CO}_2\text{NH}_2$
b. NH_2CONH_2
c. $\text{NH}_2\text{CO}_2\text{NH}_2$
- d. NH_4CONH_4
e. NH_2CONH_4
10. Pembentukan kompos sangat dipengaruhi oleh bahan - bahan yang digunakannya, diantara bahan-bahan di bawah ini yang tidak begitu mempengaruhi pembentukan kompos adalah :
- a. oksigen
b. bahan organik
c. mikroorganisme dalam tanah
- d. kelembaban
e. metaloid

C.4.4. Tes untuk pokok bahasan 4

Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan melingkari huruf pada salah satu jawaban yang menurut anda paling tepat.

1. Kata protein yang berarti 'Menempati tempat pertama' berasal dari bahasa :
- a. Sansekerta
b. Arab
c. Yunani
- d. Belanda
e. Indonesia
2. Disamping tersusun dari unsur-unsur oksigen, karbon , hidrogen dan nitrogen kadang-kadang protein juga

mengandung unsur-unsur :

- a. kalsium dan atau kalium
- b. sulfur dan atau phosphor
- c. phosphor dan atau kalium
- d. sulfur dan atau kalsium
- e. kalsium dan atau phosphor

3. Kandungan nitrogen dalam protein rata-rata adalah :

- a. 16%
- b. 23%
- c. 10%
- d. 40%
- e. lebih dari 40%

4. Ikatan peptida adalah ikatan yang terjadi antara gugus-gugus :

- a. NH_2 dan COOH
- b. NH_2 dan CO
- c. NH_2 dan NH_2
- d. NH_4 dan COOH
- e. NH_2 dan OH

5. Yang dimaksud dengan asam amino esensial adalah asam amino yang :

- a. dapat dibuat dalam tumbuh-tumbuhan
- b. dapat dibuat dalam tubuh manusia maupun hewan
- c. tidak dapat dibuat dalam tubuh manusia
- d. dibuat secara pabrikasi
- e. semuanya salah

6. Fungsi protein adalah :

- a. membangun jaringan baru
- b. memperbaiki jaringan yang rusak
- c. sebagai sumber energi

- d. menurunkan keseimbangan asam dan basa dalam darah
- e. merupakan bahan untuk pembuatan plasma, hormon dan kelenjar

Pernyataan mana yang kurang tepat?

7. Gizi kurang atau gizi buruk pada anak disebabkan karena anak itu mendapat makanan yang kurang sesuai keperluan untuk pertumbuhan tubuhnya. Diantara zat-zat di bawah ini yang berfungsi sebagai zat pembangun tubuh adalah :
- a. karbohidrat
 - b. vitamin
 - c. lemak
 - d. air
 - e. protein
8. Diantara bahan pangan nabati (tumbuh-tumbuhan) di bawah ini, yang paling banyak kandungan proteinnya adalah :
- a. kedele
 - b. kacang tanah
 - c. jagung
 - d. beras
 - e. gandum
9. Sedangkan bahan pangan hewani dibawah ini yang paling banyak kandungan proteinya adalah :
- a. daging ayam
 - b. ikan segar
 - c. daging sapi
 - d. telur
 - e. udang
10. Kekurangan protein di dalam tubuh manusia menyebabkan penyakit :

- | | |
|----------------|---------------|
| a. gondok | d. defteria |
| b. kuashiorkor | e. leukemonia |
| e. oedema | |

11. Bila pada zat putih telur yang encer ditambahkan ke - dalamnya larutan plumboasetat maka akan segera terbentuk endapan yang berwarna :

- | | |
|-----------|-----------|
| a. biru | d. hitam |
| b. coklat | e. violet |
| c. putih | |

12. Reaksi Biuret menunjukkan adanya peptida dalam protein ini terjadi bila larutan putih telur ditambah larutan CuSO_4 dan larutan NaOH yang menghasilkan warna :

- | | |
|-----------|----------|
| a. putih | d. biru |
| b. violet | e. hitam |
| c. hijau | |

C.4.5. Tes untuk pokok bahasan 5

Petunjuk : Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan melingkari huruf pada salah satu jawaban yang menurut anda paling tepat.

1. Senyawa-senyawa nitrogen di bawah ini sangat penting, diantara zat-zat tersebut yang banyak digunakan dalam lapangan industri maupun dalam rumah tangga adalah ;

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| a. HNO_3 | d. NH_2CONH_2 |
| b. NE_3 | e. KNO_3 |
| c. NH_4Cl | |

2. Senyawa tersebut di atas dibuat dalam pabrik secara sintetis, yang dikenal dengan proses :
- a. Haber
 - b. Haber-Bosch
 - c. Timbal
 - d. Kontak
 - e. Oswald
3. Mana pernyataan yang kurang tepat: Gas amoniak banyak digunakan dalam beberapa lapangan, diantaranya dalam pembuatan :
- a. asam nitrat
 - b. natrium karbonat
 - c. pupuk
 - d. garam-garam amonium
 - e. sabun
4. Bila gas amoniak dilarutkan dalam air, akan dihasilkan larutan amonium hidroksida, yang banyak digunakan dalam beberapa hal; diantara jawaban di bawah ini yang tidak termasuk di dalamnya adalah :
- a. membersihkan kaca dari kotoran lemak
 - b. larutan pendingin
 - c. pembunuh hama
 - d. membuat sabun
 - e. garam-garam amonium
5. Asam nitrat adalah satu senyawa yang juga penting dalam lapangan industri, diantaranya untuk membuat senyawa nitrat. Senyawa nitrat yang banyak digunakan dalam pemupukan dengan nama sendawa chili adalah :
- a. NH_4NO_3
 - b. KNO_3
 - c. NaNO_3
 - d. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
 - e. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

6. Diantara zat-zat di bawah ini yang rasanya paling manis adalah :
- a. gula tebu
 - b. sakarin
 - c. gula biet
 - d. natrium siklamat
 - e. laktose
7. Zat-zat kimia yang dapat digunakan sebagai pengawet bahan makanan cukup banyak, diantara zat-zat dibawah ini yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri pada ikan adalah :
- a. natrium benzoat
 - b. asam
 - c. garam nitrat
 - d. MSG
 - e. garam nitrit
8. Diantara garam-garam amonium di bawah ini yang dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan dry cell adalah :
- a. NH_4NO_3
 - b. $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
 - c. NH_4Cl
 - d. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
 - e. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
9. Obat-obatan di bawah ini yang sering digunakan untuk menyembuhkan orang yang berpenyakit TBC adalah :
- a. morphine
 - b. hexamine
 - c. penicilin
 - d. sulphanilamine
 - e. streptomysin
10. Oksida-oksida nitrogen berikut ini yang banyak menimbulkan pencemaran udara adalah :

- a. N_2O
- b. NO
- c. NO_2
- d. N_2O_3
- e. N_2O_5

11. Hasil buangan industri dapat menyebabkan pencemaran air, diantara zat-zat di bawah ini yang tidak dapat digolongkan zat pencemar air adalah :

- a. nitrat
- b. fosfat
- c. klor
- d. sulfat
- e. karbonat

12. Kelebihan penggunaan peptisida dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, maka perlu diperhatikan sungguh-sungguh dalam penggunaannya. Diantara macam-macam peptisida di bawah ini yang mengandung senyawa nitrogen adalah :

- a. baygon
- b. DDT
- c. endrin
- d. aldrin
- e. hepta klor