

PENUNTUN PRAKTIKUM

DASAR-DASAR KESEHATAN LINGKUNGAN



OLEH :

K A R N O, SKM.M.Si.
DR. Budi Yulianto, S.Pd.M.Kes.
Agustin Rahmawati, Amd.KL

KEMENTERIAN KESEHATAN RI
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PRODI SANITASI PROGRAM D-III KAMPUS MAGETAN
2020

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT sehingga buku Penuntun Praktikum "***Dasar-dasar Kesehatan Lingkungan***" ini diterbitkan.

Buku ini dipergunakan secara terbatas di lingkungan Program Studi Sanitasi Program Diploma III Kampus Magetan, oleh karena itu saran-saran dan masukan perbaikan yang bersifat membangun demi penyempurnaan Penuntun praktikum ini sangat diharapkan.

Kepada seluruh Sejawat dosen dan Tim pengelola Program Studi Sanitasi Program Diploma III Kampus Magetan Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya tim penulis menyampaikan terima kasih atas dukungan dan segala bantuan serta kepercayaan sehingga penuntun praktikum ini dapat diterbitkan.

Akhirnya semoga buku Penuntun Praktikum ini dapat berguna dan membantu mahasiswa dalam menguasai kompetensi dasar Sanitasi dan bagi para pembaca.

Magetan, 13 Oktober 2020
Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	<i>ii</i>
Daftar Isi	<i>iii</i>
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Tujuan	4
C. Efek Jangka panjang dari topik-topik terplih	5
BAB II TINJAUAN TEORI	7
A. Penyediaan Air Minum (Air bersih)	7
B. Pengelolaan Air Limbah	9
C. Sanitasi Makanan (dan Minuman)	13
D. Pengendalian Vektor dan binatang pengganggu	15
E. Kesehatan lingkungan kerja (Perkantoran dan) Industri	22
F. Penyehatan Lingkungan Permukiman	23
G. Pengukuran debit air	26
H. Pembuangan Kotoran	28
I. Penyehatan Udara	30
J. Biogas	32
K. Pupuk Organik	34
BAB III MATERI PRAKTEK	38
A. Penyediaan Air Minum	38
B. Pencemaran badan air	39
C. Penyehatan makanan dan minuman	40

D. Vektor dan binatang pengganggu	41
E. Kesehatan lingkungan (kerja) Perkantoran dan Industri	42
F. Penyehatan Lingkungan Permukiman	44
G. Debit air badan air	45
H. Pembuangan kotoran yang sehat	46
I. Monitoring kualitas udara dengan Dust fall Collector	47
J. Pemanfaatan limbah organik sebagai sumber energi alternatif Biogas	51
K. Pemanfaatan sampah organik sebagai bahan Pupuk Organik	54
L. Efek jangka panjang dari praktikum dasar-dasar kesehatan lingkungan	55
BAB VI PENYUSUNAN LAPORAN PRAKTIKUM	57
A. Pengantar	57
B. Ketentuan penulisan laporan hasil kegiatan praktek	57
C. Sistematika laporan kegiatan praktek	58
DAFTAR PUSTAKA	
Lampiran	

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Alam semesta atau planet bumi merupakan sebuah lingkungan hidup terdiri atas komponen Abiotik (udara, air dan tanah) dan Biotik (Tumbuhan, hewan termasuk manusia) dan serta *Culture* (budaya dan Perilaku) dari komponen-komponen lain yang ada didalamnya saling interaksi satu sama lainnya dan saling mempengaruhi.

Sebagai bagian dari isi alam semesta, manusia merupakan salah satu faktor atau komponen pendukung (dan pengganggu) kelestarian alam yang ikut serta dalam proses interaksi dengan komponen pendukung lingkungan lainnya. Proses interaksi manusia dengan Lingkungan ini menghasilkan keadaan lingkungan yang mempunyai kualitas tertentu dan memberikan pengaruh terhadap kesehatan manusia itu sendiri. Akibat interaksi antara manusia dengan lingkungan yang berpengaruh terhadap kesehatan manusia sehingga memunculkan rumpun ilmu-ilmu baru yang dikelompokkan dalam ilmu lingkungan dan ilmu kesehatan lingkungan.

Derajat kesehatan masyarakat menurut Konsep Sehat model *Holistic* HL Blum secara berurutan dari pengaruh yang terkecil hingga terbesar dipengaruhi oleh 4 (empat) faktor yaitu : 1. Keturunan atau heriditer atau genetika 2. Pelayanan Kesehatan, 3. Perilaku dan 4. Lingkungan.

Disini terlihat, bahwa Lingkungan merupakan faktor terbesar dalam memberikan pengaruh terhadap derajat kesehatan individu, keluarga maupun masyarakat.

Lingkungan hidup dapat diartikan sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk manusia dan *Perilakunya* yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan peri kehidupan dan

kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain (Pasal 1 butir 1 UU Nomor 32 Tahun 2009).

Adapun pengertian Kesehatan lingkungan (Environmental Health) menurut WHO (World Health Organization) adalah suatu keseimbangan ekologi yang harus ada antara *manusia* dan *lingkungannya*, agar dapat menjamin keadaan sehat dari manusia.

Upaya kesehatan lingkungan ditujukan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat, baik fisik, kimia, biologi maupun sosial yang memungkinkan setiap orang mencapai derajat kesehatan yang setinggi-tingginya (Pasal 162 Undang-undang Nomor 36 Tahun 2009).

Lingkungan yang sehat, haruslah bebas dari unsur-unsur yang menimbulkan gangguan kesehatan, antara lain :

1. Limbah cair.
2. Limbah Padat.
3. Limbah gas.
4. Sampah yang tidak diproses sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan pemerintah.
5. Binatang pembawa penyakit.
6. Zat kimia yang berbahaya.
7. Kebisingan yang melebihi ambang batas.
8. Radiasi sinar pengion dan non peng-ion,
9. Air yang tercemar.
10. Udara yang tercemar,dan
11. Makanan yang terkontaminasi,

(Pasal 163 UU Nomor 36 Tahun 2009)

Adapun ruang Lingkup Kesehatan Lingkungan menurut WHO, meliputi :

1. Penyediaan Air Minum dengan penekanan pada tersedianya jumlah air minum yang dekat yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat, sejak dari perencanaan, desain, pengelolaan dan pengawasan sanitasi serta penyediaan air minum untuk masyarakat.
2. Pengelolaan air buangan dan pengendalian pencemaran, termasuk dalam hal ini pengumpulan, pengolahan dan pembuangan air buangan rumah tangga dan sampah-sampah cairan lainnya yang dapat menularkan penyakit. Disamping itu ditekankan pula tentang pengendalian kualitas air permukaan dan air tanah.
3. Pembuangan sampah padat termasuk penanganan dan pembuangan secara saniter.
4. Pengendalian vektor, termasuk pengendalian Arthropoda, molusca, rodent dan binatang pengerat lainnya serta penjamu-penjamu lain dari penyakit-penyakit pada manusia.
5. Pencegahan atau pengendalian pencemaran tanah oleh ekskreta manusia dan oleh substansi-substansi yang merugikan kehidupan manusia, binatang dan tumbuh-tumbuhan.
6. Hygiene makanan, termasuk hygiene susu.
7. Pengendalian pencemaran udara.
8. Pengendalian radiasi.
9. Kesehatan kerja, terutama pengendalian dari bahaya fisik, kimia dan biologi.
10. Pengendalian kebisingan.
11. Perumahan dan Permukiman, terutama aspek kesehatan masyarakat perumahan penduduk, bangunan-bangunan umum dan institusi.
12. Perencanaan daerah dan perkotaan.
13. Aspek Kesehatan lingkungan transportasi udara, laut dan darat.
14. Pencegahan kecelakaan.

15. Rekreasi umum dan pariwisata, terutama aspek kesehatan lingkungan dari pantai-pantai tempat rekreasi, kolam renang, daerah perkemahan dan lain-lain.
16. Tindakan-tindakan sanitasi yang berhubungan dengan keadaan epidemi, bencana alam dan perpindahan penduduk serta keadaan darurat.
17. Tindakan pencegahan yang diperlukan untuk menjamin agar lingkungan pada umumnya bebas dari risiko gangguan kesehatan.

Betapa penting dan berharganya kesehatan lingkungan, maka perlu adanya kesadaran individu dan masyarakat untuk menjaganya baik fungsi dan kualitasnya .

B. Tujuan

1. Tujuan Umum

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami prinsip-prinsip identifikasi dan deteksi masalah kesehatan lingkungan, yang meliputi :

- a. Penyediaan air bersih dan air minum.
- b. Pencemaran badan air.
- c. Penyehatan makanan dan minuman.
- d. Vektor dan binatang pengganggu.
- e. Penyehatan lingkungan (Kerja) perkantoran dan industri.
- f. Penyehatan lingkungan permukiman.
- g. Debit air.
- h. Pembuangan kotoran yang sehat.
- i. Kualitas udara yang sehat.
- j. Pemanfaatan limbah organik sebagai sumber energi alternatif biogas.
- k. Pemanfaatan sampah organik sebagai bahan pupuk organik.

2. Tujuan Khusus

Mahasiswa dapat melakukan praktek identifikasi dan deteksi masalah-masalah kesehatan lingkungan dengan benar, yang meliputi :

- a. Prinsip pengambilan sampel air minum untuk pemeriksaan bakteriologis.
- b. Prinsip pengambilan sampel air limbah di badan air untuk pemeriksaan parameter kimia oksigen terlarut (DO=dissolved Oxygen).
- c. Prinsip pengambilan sampel makanan untuk pemeriksaan bakteriologis.
- d. Pemantauan Tempat Perindukan dan perkembangan jentik nyamuk *Aedes aegypti* atau *Anopheles*
- e. Penyehatan lingkungan (Kerja) perkantoran dengan mengukur parameter lingkungan kerja.
- f. Penyehatan Lingkungan permukiman dengan menggunakan instrument kartu rumah.
- g. Pengukuran debit air badan air (sungai) dan stopkran.
- h. Pembuangan kotoran yang sehat dengan prinsip kerja dan membuat Bowl.
- i. Monitoring kualitas udara dengan *dust fall collector*.
- j. Pembuatan energi alternatif biogas dengan memanfaatkan limbah organik.
- k. Pembuatan pupuk organik dengan memanfaatkan sampah organik.

C. Efek jangka panjang dari topik-topik praktikum terpilih.

Efek jangka panjang (*outcome*) dari topik-topik praktek terpilih yang dipraktekkan dalam mata kuliah dasar-dasar kesehatan lingkungan ini, yaitu meletakkan prinsip dasar ketrampilan dari setiap materi praktek. Dengan memahami prinsip dasar ketrampilan praktek dasar-dasar kesehatan lingkungan, maka dapat memudahkan dalam mempelajari materi perkuliahan secara detail pada mata kuliah-mata kuliah yang terdistribusi pada semester selanjutnya.

Dengan telah mengenal prinsip dasar dari topik praktek tersebut, diharapkan dapat dengan mudah membentuk platform lulusan Program Studi Sanitasi Program Diploma-III kampus Magetan, yang **PASTI**, yaitu sebagai akronim dari :

1. **P** = Profesional.
2. **A** = Aplikatif dan Adaptif
3. **S** = Siap Kerja
4. **T** = Tepat Waktu, dan
5. **I** = Inovatif.

BAB II TINJAUAN TEORI

A. Penyediaan Air Minum (Air Bersih).

1. Peranan air.

Air merupakan kebutuhan mutlak bagi manusia, tanpa air orang tidak dapat hidup. Air dibutuhkan sekali untuk berbagai macam keperluan manusia antara lain : untuk air minum, mandi dan mencuci serta keperluan lainnya seperti pertanian, peternakan dan industri.

Tanpa air, sesuatu tidak akan dapat dibersihkan atau tetap menjadi kotor dan sesuatu yang kotor menjadi sumber berbagai macam penyakit. Air juga menjadi salah indikator suatu desa itu masuk kategori miskin atau tidak. Daerah atau desa miskin dapat diindikasikan dari sulitnya daerah atau desa itu mendapatkan air yang cukup untuk keperluan rumah tangga sehari-hari (untuk air minum, mandi dan mencuci) maupun pertanian dan peternakan. Oleh karena itu cara yang paling mudah dan sederhana untuk mengentaskan kemiskinan dari suatu desa atau wilayah, yaitu sediakan air dalam jumlah yang cukup (tidak berlebihan) dan kualitas yang memenuhi syarat untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga sehari-hari. Bilamana ketersediaan air dalam suatu desa atau wilayah dalam jumlah berlebihan dari kebutuhan dan tidak dapat mengelolanya, maka yang terjadi adalah musibah atau bencana yang disebut banjir.

2. Air hubungannya dengan kesehatan manusia.

Air merupakan 85 % dari komposisi tubuh manusia, oleh karenanya air yang tidak memenuhi syarat-syarat kesehatan dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, antara lain :

- a. Menjadi media berkembang biaknya kuman penyakit dan vektor penyakit seperti nyamuk.

b. Menimbulkan penyakit yang disebut “*Water borne diseases*”, antara lain : Cholera, Dysentri amuba dan Dysentri basiler.

3. Macam-macam air.

Kita mengenal berbagai macam air, antara lain :

a. Sesuai asalnya : Air hujan, air permukaan tanah (Sungai dan danau) dan air dalam tanah (aquifer).

b. Sesuai tempat atau sumbernya : Air sumur, air laut, air sungai, air danau dan mata air.

c. Sesuai dengan sifatnya, yaitu : Air asin, tawar, payau, soda dan lunak.

d. Sesuai penggunaannya, yaitu : air minum, air mandi, air cuci, air untuk kebakaran, pertanian, perikanan dan lain-lain.

4. Kuantitas air.

Jumlah (Kuantitas) air yang dibutuhkan oleh setiap orang per hari tiap negara berbeda-beda dan sangat ditentukan oleh tingkat sosial ekonomi dari setiap orang. Semakin tinggi tingkat sosial ekonomi seseorang semakin banyak pula kebutuhan air setiap hari dan sebaliknya semakin rendah tingkat ekonominya semakin kecil pula jumlah air yang dibutuhkan. Oleh karenanya, air dapat menjadi indikator tingkat kemiskinan maupun stunting.

Contoh : Negara-Negara maju kebutuhan air setiap orang minimal 150 liter/hari sedang di Indonesia diperkirakan kebutuhan sebanyak 100 liter/orang/hari (Indan Entjang,1993) dengan rincian :

- a. Minum = 5 liter
- b. Memasak = 5 liter
- c. Membersihkan/mencuci = 15 liter
- d. Mandi = 30 liter
- e. Kakus/WC = 45 liter

5. Kualitas air

Kualitas air ini dapat diartikan memenuhi syarat-syarat untuk air minum, yaitu : Syarat fisik, kimia dan bakteriologis serta Radioaktivitas.

Syarat fisik air minum adalah : tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih (tidak keruh) dan Segar (suhu air sesuai dengan suhu sekelilingnya).

Syarat kimia, yaitu tidak mengandung zat-zat berbahaya untuk kesehatan seperti zat beracun dan tidak mengandung mineral-mineral serta zat-zat organik yang lebih tinggi dari jumlah yang ditentukan dalam peraturan perundang-undangan.

Adapun persyaratan secara bakteriologis berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/ PER/IX/1990, yaitu:

- a. Jumlah total koliform (MPN) dalam 100 ml air yang diperiksa maksimal adalah 50 untuk air yang berasal dari bukan perpipaan.
- b. Jumlah total koliform (MPN) dalam 100 ml air yang diperiksa maksimal adalah 10 untuk air yang berasal dari perpipaan.

Untuk mengetahui kualitas air minum secara bakteriologis, maka terlebih dahulu perlu dilakukan pengambilan sampel air untuk pemeriksaan bakteriologis dengan menggunakan bahan dan alat yang steril serta mengikuti langkah-langkah dan prosedur yang benar.

B. Pengelolaan Air Limbah.

1. Pengertian

Air limbah dapat diartikan Setiap bahan cair dan atau bahan cair semi padat dan bila masuk atau dimasukkan ke lingkungan dalam jumlah atau kandungan atau cara tertentu akan menyebabkan perubahan kualitas lingkungan. Air kotor dapat diartikan sebagai air yang mengandung kotoran manusia yang pada umumnya dari jamban dengan kloset jongkok maupun kloset duduk.

2. Susunan bahan air limbah.

Susunan bahan-bahan yang berada dalam air limbah berupa : bahan-bahan mengapung (*floating materials*), bahan-bahan yang terlarut (*dissolved solids*), bahan-bahan koloid (*colloids*), bahan-bahan mengendap (*Sediment*) serta bahan melayang (*dispersed solids*).

Dengan mengetahui susunan bahan air limbah ini menjadi modal bagi proses pengolahannya.

3. Pengolahan air limbah.

Pengolahan air limbah meliputi 6 (enam) langkah sebagai berikut :

a. Pengolahan pendahuluan (*Pre-treatment*)

Pengolahan ini pada prinsipnya berlangsung secara fisik dengan tujuan menyaring kotoran sehingga tidak akan mengganggu proses pengolahan selanjutnya. Kegiatan ini meliputi : Pengambilan benda terapung dan pengambilan benda mengendap (pasir).

b. Pengolahan pertama (*Primary treatment*).

Pengolahan pada tahap ini mempunyai tujuan untuk menghilangkan zat padat tercampur melalui proses pengendapan atau pengapungan. Pengolahan pertama ini kegiatannya meliputi : bak pengendapan ideal, pengentalan dan pengapungan.

c. Pengolahan kedua (*Secondary treatment*).

Pengolahan pada tahap kedua ini mencakup proses biologis dengan tujuan untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikro organisme yang ada didalamnya. Proses biologis ini menggunakan lumpur aktif dengan menggunakan bakteri aerobik yang dibiakkan dalam tanki aerasi yang bertujuan untuk menurunkan organik karbon atau organik nitrogen (Bowo, 2000). Kegiatan pengolahan ini mencakup penambahan oksigen (Aerasi) dan pertumbuhan bakteri dalam bak reaktor.

d. Pengolahan ketiga (*Tertiary treatment*).

Pengolahan ini merupakan kelanjutan dari pengolahan pendahuluan, pertama dan kedua dengan kegiatan meliputi : Saringan pasir, saringan multi media, preacoal filter, mikrostaining, vacuum filter, penyerapan (*Adsorbtion*), pengurangan besi (Fe) dan Mangan (Mn), perubahan CN dan osmosis bolak balik.

e. Pembunuhan bakteri (*Desinfection*)

Pembunuhan bakteri bertujuan untuk mengurangi atau membunuh mikroorganisme patogen yang ada di dalam air limbah.

Prinsip utama dari pembunuhan bakteri ini adalah merusak atau meng-inaktifkan enzim sehingga terjadi kerusakan dinding sel. Kegiatan pembunuhan bakteri antara lain dapat dilakukan dengan menggunakan zat pembunuh kimia seperti klorin dan fisik seperti panas dan bahan radiasi.

f. Pengolahan lanjutan (*Ultimate disposal*)

Pengolahan lanjutan merupakan pengolahan pada lumpur aktif yang dihasilkan oleh kegiatan pengolahan sebelumnya. Pengolahan lanjutan ini sangat diperlukan agar dapat mengubah bahan organik yang ada menjadi bahan lain yang bermanfaat.

Pengolahan lanjutan ini meliputi : proses pemekatan, proses stabilisasi, proses pengaturan, proses pengurangan air, proses pengeringan dan proses pembuangan.

Pengolahan air limbah mempunyai tujuan adalah mengurangi BOD (*Biological Oxygen Demand*), partikel tercampur dan membunuh organisme. (Sugiharto, 1987)

4. Parameter air limbah.

Parameter air limbah bilamana dikaitkan dengan sistem pengolahan air limbah secara biologis untuk mengukur kinerja suatu sistem pengolah air limbah untuk efisiensi, parameternya antara lain meliputi :

- a. BOD (*Biological Oxygen Demand*), yaitu banyaknya oksigen yang digunakan oleh mikroba untuk menguraikan bahan organik baik langsung maupun tidak langsung.
- b. COD (*Chemical Oxygen Demand*), adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia.
- c. TSS (*Total Suspended Solid*) atau Padatan tersuspensi total adalah zat padat dalam suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya berat.

5. DO dan BOD

a. DO

Dissolved Oxygen (DO) adalah jumlah oksigen terlarut dalam air yang berasal dari fotosintesis dan adsorpsi atmosfer atau udara.

Dissolved Oxygen atau oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan tanaman dan hewan air. Bilamana tidak tersedia oksigen terlarut dalam jumlah yang cukup atau terlalu rendah, maka kehidupan akuatik akan mati, menimbulkan bau yang tidak sedap akibat degradasi an-aerobik, sedangkan oksigen terlalu tinggi mengakibatkan proses pengkaratan semakin cepat karena oksigen akan mengikat hidrogen yang melapisi permukaan logam.

Oksigen terlarut dapat berasal dari proses fotosintesa tanaman air, namun jumlahnya tidak tetap tergantung dari jumlah tanaman dan dari udara yang masuk ke dalam air.

Untuk mengetahui kualitas air dalam suatu perairan dapat dilakukan pengambilan sampel untuk pemeriksaan parameter kimia khususnya DO. Pengukuran DO dengan menggunakan metode Winkler dan prinsipnya dengan titrasi Iodometri.

b. BOD

BOD (*Biological Oxygen Demand*) atau Kebutuhan oksigen biologis adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada dalam air lingkungan tersebut.

BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan.

Untuk menghitung kebutuhan oksigen biologis (BOD) dilakukan dengan menghitung DO segera dengan DO setelah fermentasi biasanya selama 5 hari atau sering disebut BOD-5.

C. **Sanitasi makanan (dan minuman).**

1. Makanan

Makanan merupakan kebutuhan pokok manusia yang dibutuhkan setiap saat dan memerlukan pengelolaan yang baik dan benar agar bermanfaat bagi tubuh. WHO memberikan definisi makanan adalah : "*Food include all substance, whether in a natural state or in a manufactured or prepared from, which are part of human diet*" Batasan makanan tersebut tidak termasuk air, obat-obatan dan substansi-substansi yang diperlukan untuk tujuan pengobatan.

2. Hygiene Sanitasi makanan.

Hygiene sanitasi makanan adalah upaya kesehatan dan kebersihan untuk mengendalikan faktor makanan, orang, tempat dan perlengkapannya yang dapat menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan atau keracunan makanan.

Aspek hygiene sanitasi makanan meliputi :

- a. Kontaminasi, masuknya zat asing kedalam makanan yang tidak dikehendaki (bakteri, jamur, virus, rambut, debu, pestisida dan radioaktif)
 - b. Keracunan, timbulnya gejala klinis suatu penyakit atau gangguan kesehatan lainnya akibat mengonsumsi makanan yang tidak sehat, keracunan dapat terjadi karena bakteriologis, kimia, pembusukan dan pemalsuan.
 - c. Cara pengolahan, agar menghasilkan makanan yang bersih, sehat, aman dan bermanfaat bagi tubuh, maka diperlukan pengolahan yang baik dan benar. Makanan perlu diolah dan disimpan secara baik menurut jenis dan macamnya.
3. Enam prinsip pokok sanitasi makanan.
- a. Prinsip 1, Pemilihan bahan makanan, yang mencakup : bahan makanan yang mentah dan bahan yang terolah pabrik.
 - b. Prinsip 2, Penyimpanan bahan makanan, yang memperhatikan: Suhu penyimpanan yang baik, Peralatan penyimpanan dan Sanitasi gudang tempat penyimpanan bahan makanan.
 - c. Prinsip 3, Pengolahan makanan, yang mencakup : Tempat pengolahan makanan, peralatan masak dan tenaga pengolah makanan.
 - d. Prinsip 4, Penyimpanan makanan masak, yang mencakup teknik penyimpanan makanan termasuk hal-hal yang harus diperhatikan dalam penyimpanan makanan.
 - e. Prinsip 5, Pengangkutan makanan, yang mencakup : tempat/ alat pengangkut, tenaga pengangkut dan teknik pengangkut.
 - f. Prinsip 6, Penyajian makanan, Penyajian makanan yang tidak baik dan etis dapat menjadi penyebab kontaminasi terhadap bakteri.

D. Pengendalian vektor dan binatang pengganggu.

1. Pengantar

Beberapa penyakit menular bisa ditularkan melalui : air, udara, tanah, makanan dan minuman serta binatang sebagai vektor. Vektor dan binatang pengganggu ini maksudnya yaitu hewan (seperti tikus) termasuk serangga atau insekta sebagai vektor penyakit. Insekta atau serangga ada yang menguntungkan namun ada pula yang merugikan kepentingan manusia. Merugikan kepentingan manusia, karena banyak kerusakan yang diakibatkan oleh serangga antara lain seperti Rayap dan nyamuk.

2. Binatang pengganggu dan vektor

a. Tikus

Tikus termasuk mamalia suku *Muridae*. Spesies tikus yang paling dikenal adalah Mencit (*Mus spp.*) serta Tikus Got (*Rattus Norvegicus*) yang ditemukan hampir di semua negara.

Sebagai hewan pengerat, tikus merupakan ancaman serius bagi rumah kita. Tikus memakan makanan manusia dan barang-barang rumah tangga. Tikus bisa berada dimana saja: loteng, dapur, atap, rongga dinding dan sebagainya. Tikus merupakan hewan yang cukup cerdas. Tikus memiliki naluri terhadap pengendalian tikus seperti perangkap dan umpan. Sepasang tikus dapat menghasilkan 200 keturunan dalam empat bulan.

Tikus betina lebih mudah ditangkap daripada tikus jantan, karena dalam kelompok tikus, tikus betina merupakan individu pencari makan untuk anak-anaknya sedang jantan berperan sebagai penjaga sarang atau wilayah teritorialnya. Seperti pada umumnya binatang, tikus juga melakukan migrasi dari satu daerah ke daerah lain yang sama atau mirip kondisinya. Migrasi dilakukan apabila daya dukung di wilayahnya tidak lagi menjamin kelangsungan hidupnya, seperti kekurangan pakan dan air, tidak ada tempat berlindung, sulit

menemukan pasangan dan gangguan predator. Migrasi tikus dapat terjadi secara bersama-sama atau per individu.

Salah satu penyakit yang dibawa dan disebarkan oleh tikus adalah *leptospirosis*. Bakteri *Leptospira* berkembang biak di tubuh tikus terutama di organ ginjal. Infeksi bakteri *Leptospira* pada inang reservoir terpelihara secara alami dengan penularan secara vertikal dan horizontal. Secara vertikal, leptospirosis ini akan diturunkan dari induk ke anaknya, sedangkan secara horizontal, penularan terjadi dari tikus ke manusia atau dari tikus ke tikus.

Pada manusia, penularan secara vertikal dapat menyebabkan kematian janin atau fetus. Sirkulasi penularan alami berlangsung terus menerus dan tanpa melibatkan inang lain di suatu area geografi tertentu (*natural focus*). Inang reservoir alami tersebut dapat membawa *strain* bakteri *Leptospira* di ginjal dan mengkontaminasi air seninya dalam periode waktu lama dan kadang-kadang sepanjang hidup inang. Beberapa *strain* bakteri *Leptospira* telah beradaptasi dengan inang alaminya dan tidak menimbulkan kerugian apapun bagi inang tersebut.

b. Kecoa

Kecoa merupakan serangga yang ditakuti manusia karena beberapa hal sebagai berikut :

1). Kotor.

Kecoa suka bersarang dan menetap di tempat lembab, gelap dan kotor seperti di got, di sampah, di bawah lemari, di atap rumah, dan sebagainya. Karena kaki serta badannya yang kotor maka kecoa bisa mendatangkan serta menularkan penyakit pada makhluk hidup termasuk manusia. Adanya kecoa didalam rumah menunjukkan bahwa sanitasi rumah tidak memenuhi syarat rumah sehat.

2). Kakinya Yang Tajam

Pernahkah kecoa berjalan menyusuri bagian tubuh anda? rasanya geli, tajam dan seram yang memberikan sensasi yang tidak menyenangkan bagi sebagian besar orang.

3). Jalannya Oleng dan Cepat.

Kecoa jalan seenaknya sendiri kemana pun dia mau sesuai dengan insting kebinatangannya dengan sensor dua antena di kepala. Gerakan serta arah jalan dan terbang kecoa tidak dapat diduga. Kecoa bisa dengan cepat dari sudut yang satu tiba-tiba mampir ke badan kita.

4). Warnanya Yang Gelap.

Kecoa atau Coro (bahasa Jawa) warnanya coklat, tapi ada juga yang warnanya putih gelap, hitam bercorak kuning dan sebagainya. Yang pasti warna itu terkesan kotor dan menjijikan siapa saja yang melihatnya.

5). Tahan Banting.

Kecoa kota (kecoa di perkotaan) nyaris tidak punya musuh, kecuali manusia ini yang mati-matian berusaha untuk membunuh kecoa itu. Faktanya, kecoa memiliki pelindung yang kuat di punggungnya yang membuat ia tidak mudah mati dipukul. Ketika dipukul nampak seperti mati, namun beberapa menit kemudian kecoa itu akan kembali berjalan dan kabur entah kemana.

6). Makan Kotoran.

Kecoa suka makan kotoran dan sisa makanan yang berceceran. Ada juga kecoa yang senang dengan kotoran feses manusia. Terkadang makanan kita yang kita simpan pun dimakan kecoa jika kita tidak hati-hati menyimpan makanan.

7). Buang Sembarangan.

Tidak hanya kotoran saja yang dia keluarkan dari tubuhnya, namun juga telur kecoa yang bercangkang keras yang ditempatkan di tempat yang tersembunyi dan sulit dijangkau.

c. Nyamuk.

1). Penyakit-penyakit yang dapat ditularkan oleh nyamuk antara lain :

a). Malaria

Malaria adalah penyakit menular yang disebabkan oleh parasit jenis *Plasmodium* ditandai demam berkala, menggigil dan berkeriang, yang ditularkan melalui gigitan nyamuk genus *Anopheles* dan penyakit ini dapat berakibat kematian.

Pada saat ini nyamuk penular (vektor) malaria di Indonesia yang ditemukan sebanyak 19 spesies dari genus *Anopheles*, yang diduga sebagai vektor penular penyakit malaria ada 4 spesies (yaitu *An. sundaicus*, *An. subpictus*, *An. aconitus* dan *An. maculatus*)

b). Demam Berdarah Dengue.

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*, yang ditandai demam mendadak 2-7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah, gelisah, nyeri ulu hati, disertai bintik perdarahan di kulit, kadang mimisan, muntah darah dan bahkan dapat berakibat kematian.

c). Filariasis

Filariasis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh cacing mikro filaria, yang mengakibatkan gejala akut dan kronis (kaki membesar seperti kaki gajah) yang ditularkan oleh berbagai

jenis nyamuk, di Indonesia telah ditemukan sebanyak 27 jenis nyamuk dari genus *Culex*, *Anopheles*, *Aedes* dan *Mansonia*.

d). Chikungunya.

Chikungunya adalah penyakit menular sejenis demam disertai nyeri otot yang bersifat epidemik dan endemik yang disebabkan oleh *Alvavirus* yang ditularkan oleh beberapa jenis nyamuk yaitu *Aedes Aegypti*, *Aedes albopictus*, *Culex fatigans* dan *Mansonia sp.*

Meskipun penyakit ini tidak mengakibatkan kematian, namun dapat menimbulkan rasa nyeri yang hebat di persendian tubuh bahkan seperti kelumpuhan dan dapat berlangsung selama 2 bulan.

e). Encephalitis.

Salah satu jenis penyakit *Encephalitis* adalah *Jepense Encephalitis* (JE). *Encephalitis* adalah suatu penyakit yang menyerang susunan syaraf pusat yang disebabkan oleh virus yang ditularkan oleh nyamuk genus *Culex*.

2).Nyamuk Anopheles dan Aedes

a). Nyamuk Anopheles.

Nyamuk *Anopheles sp* adalah nyamuk vektor malaria. Di dunia kurang lebih terdapat 460 spesies yang sudah dikenali, 100 diantaranya mempunyai kemampuan menularkan malaria dan 30-40 spesies diantaranya merupakan host dari parasit *Plasmodium* yang merupakan penyebab malaria di daerah endemis penyakit malaria.

Di Indonesia sendiri, terdapat 25 spesies nyamuk *Anopheles* yang mampu menularkan penyakit Malaria.

Nyamuk *Anopheles* mempunyai siklus hidup, yang termasuk dalam metamorfosa sempurna. Yang berarti dalam siklus hidupnya terdapat stage atau fase pupa.

Lama siklus hidup dipengaruhi kondisi lingkungan, misal: suhu, adanya zat kimia atau biologis di tempat hidup. Siklus hidup nyamuk *Anopheles* secara umum adalah :

(1). Telur.

Setiap nyamuk dewasa mampu menghasilkan 50-200 buah telur. Telur langsung diletakkan di air dan terpisah (tidak bergabung menjadi satu). Telur ini menetas dalam 2-3 hari (pada daerah beriklim dingin bisa menetas dalam 2-3 minggu).

(2). Larva.

Larva terbagi dalam 4 *instar* dan salah satu ciri khas yang membedakan dengan larva nyamuk yang lain adalah posisi larva saat istirahat adalah sejajar di dengan permukaan perairan, karena mereka tidak mempunyai siphon (alat bantu pernafasan). Lama hidup kurang lebih 7 hari dan hidup dengan memakan algae, bakteri dan mikroorganisme lainnya yang terdapat dipermukaan.

(3). Pupa (kepompong).

Bentuk fase pupa adalah seperti koma dan setelah beberapa hari di bagian dorsal terbelah sebagai tempat keluar nyamuk dewasa.

(4). Dewasa .

Nyamuk dewasa mempunyai *proboscis* yang berfungsi untuk menghisap darah atau makanan lainnya (misal, *nectar* atau cairan lainnya sebagai sumber gula).

Nyamuk jantan bisa hidup sampai dengan seminggu sedangkan nyamuk betina bisa mencapai sebulan. Perkawinan terjadi setelah beberapa hari dan setelah menetas kebanyakan perkawinan terjadi di sekitar rawa (*breeding place*). Untuk membantu kematangan telur, nyamuk menghisap darah dan beristirahat sebelum bertelur. Salah satu ciri khas dari nyamuk *Anopheles* adalah pada saat posisi istirahat menungging.

b). Nyamuk *Aedes*

Ciri – ciri nyamuk *Aedes aegypti* :

- (1).Hidup di dalam dan di sekitar rumah.
- (2).Menggigit atau menghisap darah pada siang hari
- (3) .Senang hinggap pada pakaian yang bergantung dalam kamar.
- (4). Badan kecil, warna hitam dengan bintik-bintik putih.
- (5).Bersarang dan bertelur di :
 - genangan air jernih di dalam dan di sekitar rumah bukan di got atau comberan.
 - Di dalam rumah: bak mandi, tampayan, vas bunga, tempat minum burung, perangkap semut dan lain-lain.
 - Di luar rumah: drum, tangki penampungan air, kaleng bekas, ban bekas, botol pecah, potongan bambu, tempurung kelapa, dan lain-lain.

3). Jentik Nyamuk.

Jentik merupakan tahap larva dari nyamuk yang hidup di air dan memiliki perilaku mendekat atau menggantung pada permukaan air untuk bernafas.

Jentik menjadi salah sasaran pengendalian populasi nyamuk yang berperan sebagai vektor penular penyakit melalui gigitan nyamuk, seperti malaria, filaria, demam berdarah dan lain-lain. Cara pemberantasan penyakit-penyakit yang ditularkan melalui gigitan nyamuk akan lebih mudah, murah dan aman dengan mengendalikan jentik nyamuk, antara lain dengan : Menguras, Menutup dan Mengubur (3M). Identifikasi jentik merupakan langkah awal untuk identifikasi dan mempelajari siklus hidup nyamuk.

E. Kesehatan lingkungan kerja (perkantoran dan) Industri.

1. Kesehatan lingkungan kerja industri.

Yaitu upaya pencegahan penyakit dan atau gangguan kesehatan dari faktor risiko lingkungan kerja industri yang terdiri dari faktor bahaya fisik, kimia, biologi, ergonomik dan sanitasi untuk mewujudkan kualitas lingkungan kerja industri yang sehat.

2. Tempat kerja.

Tempat bekerja merupakan bagian yang penting dalam suatu industri atau perusahaan. Oleh karena itu secara tidak langsung tempat kerja berpengaruh pula kepada kesenangan dan keselamatan dari para pekerja. Keadaan yang menyenangkan (*comfortable*) dan aman (*save*) menimbulkan gairah kerja yang berpengaruh besar sekali terhadap produktivitas kerja. Usaha-usaha kesehatan yang dilakukan terhadap tempat kerja adalah usaha Hygiene-Sanitasi umum, termasuk *Water Supply*, pembuangan air kotor dan sampah, konstruksi bangunannya, pengendalian serangga dan tikus (bila perlu), Sanitasi makanan (bila ada pengolahan makanan bagi para pekerja) dan lain-lain yang diperlukan.

3. Persyaratan lingkungan kerja perkantoran dan industri.
 - a. Air Bersih.
 - b. Udara ruangan (Suhu dan kelembaban).
 - c. Limbah padat atau sampah.
 - d. Pencahayaan di ruangan.
 - e. Kebisingan di ruangan .
 - f. Getaran di ruangan,
 - g. Radiasi di ruangan, yaitu radiasi medan listrik dan medan magnet listrik di tempat kerja.
 - h. Vektor penyakit, yaitu binatang yang dapat menjadi perantara penular berbagai penyakit.
 - i. Ruang dan bangunan.
 - j. Toilet, yang mencakup jamban, wastafel dan peturasan dan untuk karyawan pria dan wanita dibuat secara terpisah.
 - k. Instalasi, yaitu jaringan pipa atau kabel untuk fasilitas listrik, air limbah, air bersih, telpon dan lain-lain yang diperlukan untuk menunjang kegiatan industri

Adapun standart dan persyaratan untuk kesehatan lingkungan kerja industri secara detail tertuang dalam peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 70 tahun 2016 tentang Standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja industri.

F. Penyehatan lingkungan permukiman.

1. Arti rumah bagi manusia.

Rumah merupakan salah satu kebutuhan utama atau dasar bagi manusia, karena rumah memiliki beberapa fungsi, antara lain:

- a. Memberi tempat bagi manusia untuk beristirahat setelah bekerja.

- b. Memberi perlindungan bagi manusia oleh faktor luar yang mengganggu seperti : iklim (panas, dingin, angin, hujan), binatang buas dan lain-lain.
 - c. Memberi kebebasan bagi penghuni rumah untuk berbuat sesuka hatinya.
 - d. Memberikan rasa aman untuk menyimpan harta benda yang dimilikinya.
2. Syarat pokok sebuah rumah.
- a. Syarat psikologis, yang mencakup :
 - 1). Kebebasan (*Privacy*) : memberikan kebebasan kepada para penghuni untuk berbuat sesuka hatinya.
 - 2). Keamanan (*security*) : Menjamin keamanan bagi penghuninya terhadap dari segala faktor yang mengganggu.
 - 3). Perlindungan (*Safety*): memberi perlindungan terhadap penghuni dari faktor-faktor yang mengganggu.
 - 4). Kebahagiaan dan kesenangan (*Comfort*) : Memberi rasa bahagia dan senang kepada para penghuninya.
 - 5). Ketenangan (*relax*) : memberikan ketenangan kepada penghuninya
 - b. Syarat fisik, yang mencakup :
 - 1). Konstruksi, yang mencakup tidak mudah roboh, tidak mudah terbakar, rapat serangga dan tikus serta menjamin rasa puas bagi para penghuninya dan mencegah timbulnya berbagai macam gangguan kesehatan.
 - 2). Sanitasi, keadaan sanitasi yang baik dapat mencegah berkembang biakan vektor-vektor penyakit dan hama penyakit yang membahayakan penghuninya.
- Rumah yang tidak memenuhi syarat psikologis akan mengganggu kesehatan mental sedangkan yang tidak memenuhi syarat fisik akan

memudahkan timbulnya berbagai gangguan penyakit bagi penghuninya.

3. Rumah hubungannya dengan kesehatan.

Rumah yang memenuhi syarat kesehatan merupakan salah satu usaha untuk memperbaiki kesehatan. Untuk mendapatkan rumah yang sehat perlu memperhatikan aspek-aspek sanitasi atau sarana kesehatan lingkungan, sebagai berikut :

a. Sarana sanitasi dasar, yang mencakup :

- 1).Sarana pembuangan kotoran.
- 2).Sarana penyediaan air bersih
- 3).Sarana pembuangan sampah
- 4).Sarana pembuangan air limbah

b. Keadaan rumah yang mencakup:

- 1). Jendela ruang tidur.
- 2). Lubang asap dapur.
- 3). Ruang tidur tidak lembab,
- 4). Tidak padat penghuni,

c. Binatang penular penyakit, meliputi :

- 1) Bebas jentik.
- 2) Bebas tikus

d. Pekarangan , yang meliputi :

- 1). Pekarangan bersih,
- 2).Dimanfaatkan.

e. Kandang (bila ada),

- 1). Kandang terpisah dari rumah

4. Kartu rumah dan gambaran kesehatan perumahan dan lingkungan.

Kartu rumah merupakan instrument untuk memperoleh gambaran tentang keadaan kesehatan perumahan dan lingkungan yang berguna untuk :

- a. Mengetahui keadaan kesehatan rumah dan lingkungan rumah.
- b. Memotivasi pemilik rumah untuk mengadakan perbaikan-perbaikan dari indikator- indikator yang belum memenuhi syarat.
- c. Bahan penyuluhan bagi petugas kesehatan lingkungan,
- d. Memantau keadaan kesehatan rumah dan lingkungan rumah.

Dengan demikian untuk mengetahui keadaan lingkungan permukiman yang sehat disuatu wilayah (dusun/desa/Kecamatan/Kabupaten) dilakukan survei tentang perumahan dan lingkungannya dengan menggunakan instrument kartu rumah.

Survei ini dilakukan dengan mengadakan wawancara kepala kepala keluarga dan mengadakan pemeriksaan langsung atas indikator rumah sehat (13 indikator) yang tertuang dalam kartu rumah.

G. Pengukuran debit air.

1. Arti debit.

Debit aliran adalah laju air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Debit dapat diartikan sebagai volume aliran per satuan waktu. Besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/dt) atau liter/detik.

Debit air sungai merupakan informasi yang paling penting bagi pengelolaan sumber daya air dan diperlukan untuk merancang bangunan pengendali banjir. Debit air dengan aliran kecil diperlukan untuk perencanaan dan pemanfaatan air untuk berbagai keperluan termasuk untuk penyediaan air minum bagi kelompok kecil masyarakat.

2. Teknik pengukuran debit.

Pengukuran debit dapat dilakukan dengan cara langsung dan tidak langsung. Pengukuran langsung dilakukan dengan cara *volumetric*, yaitu aliran dimasukkan dalam bejana ukur dan dicatat waktunya sehingga didapat volume dengan rumus : $TQ = V/T$

Pengukuran debit aliran langsung di lapangan pada dasarnya dapat dilakukan melalui empat katagori,yaitu:

- a. Pengukuran volume air sungai (penampang basah sungai yang terisi air).
- b. Pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai.
- c. Pengukuran debit dengan menggunakan bahan kimia (pewarna) yang dialirkan dalam aliran sungai (substance tracing method).
- d. Pengukuran debit dengan membuat bangunan pengukuran debit seperti weir (aliran air lambat) atau flume (aliran cepat).

Pada katagori pengukuran debit yang kedua (b), yaitu pengukuran debit dengan bantuan alat ukur current meter atau sering dikenal sebagai pengukuran debit melalui pendekatan *velocity-area method* yang paling banyak digunakan dan berlaku untuk kebanyakan aliran sungai.

Current meter berupa alat yang berbentuk *propeller* dihubungkan dengan kotak pencatat (monitor yang akan mencatat jumlah putaran selama *propeller* tersebut berada dalam air) kemudian dimasukkan ke dalam sungai yang akan diukur kecepatannya.

Pengukuran debit air di lapangan dengan aliran relatif kecil seperti kran air dan mata air yang kecil maka kecepatan alirannya dan debitnya dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- 1).Menampung aliran air dalam wadah (seperti ember) dalam satuan waktu yang singkat (detik),
- 2).Diukur volume air yang ditampung tersebut dengan gelas ukur,
- 3).Volume air yang tertampung dalam ember tersebut dibagi satuan waktu (detik) yang digunakan untuk mengukur dan hasil perhitungan tersebut merupakan debit aliran.

Apabila kita ingin memanfaatkan aliran kran atau mata air (dengan aliran kecil) sebagai sumber air minum atau air bersih, maka tinggal di kalikan per satuan waktu selama 24 jam.

Contoh : debit aliran stop kran sebesar : 0,3 Liter /detik. Volume untuk 24 jam sebesar : 0,3 liter X 60 detik X 60 menit X 24 jam = 25.920 liter atau 25,92 M³. Dengan volume tersebut kita dapat menyiapkan bangunan yang berupa bak penampungan air dengan kapasitas tampung untuk waktu 24 jam sebanyak 25,92 M³ atau 26 M³.

H. Pembuangan kotoran.

1. Jamban

Jamban dapat didefinisikan sebagai suatu bangunan yang digunakan untuk membuang kotoran manusia. Kotoran manusia ditampung pada suatu tempat penampungan yang selanjutnya diresapkan ke dalam tanah atau diolah dengan cara tertentu sehingga tidak menimbulkan bau dan mencemari sumber air disekitarnya.

Pembuatan jamban merupakan usaha manusia untuk memelihara kesehatan dengan membuat lingkungan tempat tinggal yang sehat. Jamban sehat adalah fasilitas pembuangan tinja yang efektif untuk memutuskan mata rantai penularan penyakit.

2. Syarat yang harus dipenuhi sarana pembuangan kotoran, yaitu :

- a. Rapat lalat, artinya lalat tidak dapat menjangkau kotoran.
- b. Rapat bau, artinya bau busuk dari kakus tersebut tidak dapat keluar.
- c. Tidak menimbulkan kecelakaan, artinya kakus harus dibuat dari bahan-bahan yang kuat, seperti lantainya harus kuat dan tahan air serta mudah dibersihkan.
- d. Beratap dan berdinding, agar pemakai kakus terlindung dari panas matahari dan hujan serta tidak dapat terlihat dari pandangan luar.

- e. Terletak cukup jauh dari sumber air, artinya tidak terjadi pencemaran pada sumber air karena merembesnya kotoran ke sumber air termasuk air tanah.

Agar sarana pembuangan kotoran atau kakus atau jamban memenuhi syarat rapat lalat dan rapat bau maka digunakan kakus tipe leher angsa atau disebut pula tipe angsa latrine. Disebut demikian karena bentuk kakus ini seperti leher angsa. Leher angsa ini juga disebut sebagai *Bowl*.

Untuk mengetahui daya peresapan dari lapisan tanah, maka ada suatu test yang disebut "Test Percolation"

3. Bowl.

Bowl adalah suatu tempat yang berbentuk seperti mangkuk yang dipergunakan untuk membuang air besar dan kecil. Jamban secara umum didefinisikan sebagai suatu bangunan yang digunakan untuk membuang kotoran manusia. Bangunan kakus atau jamban sehat terdiri atas beberapa bagian ,yaitu : Lubang tempat menyimpan tinja, dinding ludang, lantai jamban, dinding rumah jamban, atap dan leher angsa atau *bowl*.

Bowl merupakan bagian terpenting dari jamban. Sehat tidaknya jamban ditentukan memenuhi syarat tidaknya *bowl*. Jamban disebut sehat bilamana memenuhi kriteria berikut ini :

- a. Lantai jamban terbuat dari bahan yang kuat dan mudah dibersihkan.
- b. Lalat dari luar tidak dapat masuk kedalam kakus atau jamban.
- c. Bau-bauan dari dalam tidak dapat keluar.

Karena adanya air dalam leher angsa atau *bowl* tersebut, maka lalat dan bau tidak menyebar. Air tersebut berfungsi sebagai "*water Seal* " atau *water Closed*.

I. **Penyehatan udara.**

Manusia dalam kehidupannya tidak dapat dipisahkan dari udara dan udara merupakan kebutuhan pokok manusia. Kalau selama ini kita hanya mengenal istilah Sembilan Bahan Pokok (SEMBAKO), maka sudah saatnya kita memasukkan udara dalam kelompok bahan pokok.

Udara memang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia untuk pembakaran zat makanan dalam tubuh melalui proses pernafasan.

Mengingat pentingnya udara bagi tubuh, maka udara yang digunakan oleh tubuh melalui proses pernafasan harus aman bagi tubuh. Bilamana udara yang dihirup oleh manusia tidak aman bagi tubuh atau karena tercemar, maka akan dapat mengakibatkan gangguan fungsi tubuh.

Pencemaran udara dapat didefinisikan sebagai hadirnya substansi di udara dalam konsentrasi yang cukup untuk menyebabkan gangguan pada manusia, hewan, tanaman maupun material. Substansi ini bisa berupa gas, cair maupun partikel padat.

Ada lima jenis polutan di udara, yaitu Sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), karbon monoksida (CO) dan timbal serta partikulat dengan diameter kurang dari 10 µm (PM₁₀)

Pencemaran udara karena partikel debu biasanya menyebabkan penyakit pernapasan kronis seperti *bronchitis* khronis, emfiesma paru, asma bronchial dan bahkan kanker paru-paru. Kadar timbal (Pb) yang tinggi di udara dapat mengganggu pembentukan sel darah merah. Gejala keracunan dini mulai ditunjukkan dengan terganggunya fungsi enzim untuk pembentukan sel darah merah, yang pada akhirnya dapat menyebabkan gangguan kesehatan lainnya seperti anemia, kerusakan ginjal dan lain-lain. Sedangkan keracunan Pb bersifat akumulatif.

Joseph A Salvato dalam bukunya *Environmental Engineering and Sanitation* (Hal 768) menyebutkan bahwa komposisi udara bersih adalah bebas dari debu.

Debu yang ada di atmosfer dapat memberikan dampak dari sumber lingkungan ke manusia melalui pernafasan, iritasi pada saluran pernafasan dan paru serta dampak lain yaitu menyebabkan korosifitas logam dan bangunan serta menimbulkan hujan asam.

Solusi untuk mengatasi polusi udara di perkotaan terutama ditujukan pada pembenahan sektor transportasi, tanpa mengabaikan sektor-sektor lain, antara lain penanaman pohon-pohon yang berdaun lebar di pinggir-pinggir jalan, terutama yang lalu lintasnya padat serta di sudut-sudut kota, juga mengurangi polusi udara.

Untuk mengetahui konsentrasi partikel debu baik tidak terlarut maupun yang terlarut dalam air, bahan organik maupun An-organik dapat dilakukan penangkapan dengan alat pemantau kualitas udara yang disebut *Dust Fall Collector*. *Dust Fall Collector* merupakan metode atau cara mengukur debu di atmosfer yang jatuh karena gravitasi bumi atau karena dibawa oleh hujan. Batas Mutu Lingkungan (BML) yang disyaratkan oleh WHO untuk daerah permukiman adalah 350 mgr /M² / hari.

Parameter-parameter kualitas udara yang diamati, antara lain :

1. Komposisi Kimia air hujan.
2. Pengukuran SO₂.
3. Pengukuran NO₂.
4. Pengukuran Aerosol.
5. Pengukuran OZON permukaan.
6. Pemantauan Atmosfere Global atau GAW (*Global Atmosphere Watch*)
7. SPM (*Suspended Particle Matter*) yang diukur dengan *Dust Fall Collector*.

Prinsip pengambilan uji *Dust Fall* ini dilakukan dengan cara memasang peralatan (gambar alat terlampir) tersebut dan dibiarkan di udara terbuka selama sebulan.



Gambar Dust Fall Collector (kiri), terpasang di lapangan (kanan)

Total berat dari partikel debu didapat dari hasil pemantauan yang berasal dari hasil penyaringan dan pengisapan atau penangkapan.

Manfaat dari alat ini oleh UNEP (*United Nations Environment Program*) merupakan salah satu sumber informasi pemantauan debu terendap dalam “*Global Environment Monitoring System*”

J. Biogas.

1. Biogas dan pemanasan global.

Biogas atau gas bio merupakan gas yang dihasilkan oleh aktivitas mikroorganisme an-aerobik atau fermentasi dari bahan-bahan organik, seperti kotoran manusia dan hewan termasuk hewan herbivora seperti kerbau, kambing dan sapi, limbah domestik atau rumah tangga, sampah organik yang mudah diurai (*biodegradable*).

Biogas merupakan bahan bakar alternatif masa depan yang berupa gas yang dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan maupun untuk menghasilkan listrik termasuk untuk memenuhi kebutuhan energi rumah tangga sehari-hari. Biogas dengan nama kimianya Metana (CH_4) merupakan salah satu dari kelompok Gas Rumah Kaca (GRK) yang lebih berbahaya dalam pemanasan Global bilamana dibandingkan dengan gas

Karbondioksida (CO₂). Hal ini dikarenakan karbon yang menyusun biogas merupakan karbon yang diambil dari atmosfer oleh fotosintesis tanaman, sehingga bilamana dilepaskan lagi ke atmosfer lagi tidak akan menambah jumlah karbon di atmosfer apabila dibandingkan dengan pembakaran bahan bakar fosil.

Dengan menangkap biogas yang ada dalam bahan-bahan organik melalui fermentasi an-aerob, maka kita mampu berperan untuk mengerem laju pemanasan global dengan memanfaatkannya sebagai sumber energi alternatif masa depan dan ramah lingkungan

2. Pengembangan biogas.

Pemikiran untuk mengembangkan biogas di Indonesia sebagai sumber energi alternatif rumah tangga masa depan dan ramah lingkungan memiliki banyak manfaat, antara lain :

- a. Limbah (kotoran) ternak telah menjadi salah satu penyumbang Gas Rumah Kaca (GRK) dan sebagai faktor yang mempercepat pemanasan global dan laju degradasi lingkungan.

Pengolahan limbah ternak menjadi material yang "*ramah lingkungan*" memiliki arti yang sama dengan menjamin keberlanjutan sektor peternakan di masa depan.

- b. Rumah tangga pedesaan sebagai basis sektor pertanian dan peternakan juga memiliki tingkat konsumsi energi (minyak maupun gas) dan listrik yang cukup besar. Dengan istilah lain ketergantungan rumah tangga saat ini terhadap energi gas (LPG = *Liquid Petroleum Gas*) diperoleh dari sumber-sumber yang berada diluar wilayah desa yang menyebabkan kerentanan kesejahteraan ketika terjadi gejolak harga energi nasional, sementara di desa yang sebenarnya sudah tersedia bahan baku untuk biogas untuk dimanfaatkan.

- c. Pembuatan biogas melalui penerapan Teknologi Tepat Guna (TTG) pedesaan dari bahan baku limbah ternak ini relatif mudah dilakukan dengan biaya yang relatif murah pula.

Dengan menguasai ketrampilan membuat biogas, maka laju pemanasan global dapat dikendalikan dan diawali dari kandang sapi.

K. Pupuk Organik

1. Pupuk dan pupuk organik.

Pupuk adalah material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan unsur hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik.

Material pupuk dapat berupa bahan organik ataupun non-organik (mineral). fungsi pupuk yaitu sebagai salah satu sumber unsur hara buatan yang diperlukan untuk mengatasi kekurangan nutrisi tanaman terutama unsur-unsur **N** (Nitrogen), **P** (Phosphor) dan **K** (Kalium) yang dikenal sebagai makro nutrient, sedangkan untuk mikro nutrient antara lain terdiri dari Mg (Magnesium), Fe (Besi), Zn (Seng) dan Bo (Boron).

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian dari hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Pasal 1 butir 1 Permentan RI Nomor 70 tahun 2011).

2. Kegunaan pupuk.

Berikut dibawah ini beberapa kegunaan pupuk organik bagi tanah maupun tanaman, yaitu :

- a. Menggemburkan dan menyuburkan tanah.
- b. Meningkatkan daya simpan dan daya serap air.

c. Memperkaya *unsur hara* mikro dan makro (N,P dan K).

3. Unsur hara.

Unsur hara sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman meliputi unsur hara *mikro* dan unsur hara *makro*. Unsur hara mikro diperlukan tanaman dalam jumlah sedikit, tetapi amat penting untuk menunjang keberhasilan proses-proses dalam tumbuhan, sedangkan unsur hara makro dibutuhkan tanaman dalam jumlah relatif besar dibandingkan unsur hara lainnya.

Sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian RI Nomor :261/KPTS/SR.310 /M /4/2019 tentang Persyaratan teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk hayati dan Pembenh Tanah, diantaranya unsur hara makro meliputi : N , P (P2O5) dan K (K2O) dengan satuan prosen (%).

4. Manfaat pupuk organik.

Manfaat pupuk organik bagi tanah dan tanaman sebagai berikut :

- a. Meningkatkan kesuburan tanah.
- b. Memperbaiki struktur dan karakteristik tanah.
- c. Meningkatkan kapasitas penyerapan air oleh tanah.
- d. Meningkatkan aktivitas mikroba tanah.
- e. Meningkatkan kualitas hasil panen (rasa, nilai gizi dan jumlah panen).
- f. Menyediakan hormon dan vitamin bagi tanaman.
- g. Menekan pertumbuhan atau serangan penyakit tanaman.
- h. Meningkatkan retensi atau ketersediaan hara di dalam tanah.

5. Fungsi dan peran pupuk organik.

Pupuk organik memiliki fungsi dan peran sebagai berikut :

- a. Sebagai pengikat butiran primer menjadi butir sekunder tanah dalam pembentukan pupuk. Keadaan ini memberikan pengaruh dalam penyediaan dan penyimpanan air, aerasi dalam tanah serta suhu tanah.
- b. Kandungan organik khususnya Karbon (C-Organik) dan Nitrogen berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah.

- c. Sebagai penyedia unsur hara makro dan mikro meskipun dalam jumlah yang relatif sedikit. Unsur hara baik makro maupun mikro ini sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman.
 - d. Untuk meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan membentuk senyawa kompleks dengan ion logam yang meracuni tanaman seperti : Mangan (Mn), Aluminium (Al) dan Besi (Fe).
6. Keunggulan pupuk organik
- a. Menyehatkan lingkungan.

Pupuk organik yang bahan bakunya dari limbah organik dimana setiap hari jumlahnya semakin meningkat dan banyak menimbulkan masalah lingkungan, maka cara mengatasi masalah limbah organik dengan dimanfaatkan dan didaur ulang sebagai bahan baku pupuk organik. Daur ulang limbah organik menjadi pupuk organik tidak hanya dapat menyuburkan tanaman, akan tetapi turut serta menyehatkan lingkungan.

Penggunaan pupuk organik tidak meninggalkan residu pada tanaman sehingga aman untuk dikonsumsi.
 - b. Revitalisasi produktivitas tanah.

Pada dasarnya penggunaan pupuk an-organik secara terus menerus sampai pada tahap tertentu ternyata dapat berakibat buruk bagi kondisi hara tanah antara lain tanah lama kelamaan akan menjadi keras yang dikarenakan pupuk an-organik bersifat higroskopis (menyerap air) sehingga sulit diolah dan mengganggu pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu pemanfaatan pupuk organik untuk tanah pertanian sangat membantu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan permeabilitas tanah dan mengurangi ketergantungan. Selain itu, pupuk organik juga berperan sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme tanah.

Dengan demikian, adanya pupuk organik akan meningkatkan jumlah aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga tanah menjadi gembur.

c. Menekan biaya usaha tani.

Petani saat ini umumnya lebih banyak menggunakan pupuk an-organik. Hal ini dapat dilihat dari kepraktisan dalam aplikasinya, namun pada kenyataannya harga dan ketersediaannya di pasaran cenderung fluktuatif. Pada saat dibutuhkan pupuk an-organik sulit ditemukan di pasaran dan walaupun ada harganya menjadi mahal. Apabila dibandingkan dengan pupuk an-organik, pupuk organik lebih murah sehingga dengan penggunaan pupuk organik dapat menekan biaya usaha tani dan juga dapat meningkatkan hasil panennya.

d. Meningkatkan kualitas produk.

Tanaman sayuran yang pupuk dengan pupuk organik akan lebih segar dan enak rasanya serta daya simpan yang lebih lama. Nasi yang diolah dari beras organik dapat tahan selama 24 jam tanpa dimasukkan ke dalam alat penanak elektrik (*rice cooker*), sedangkan nasi dari beras an-organik hanya tahan disimpan selama 12 jam.

7. Kekurangan

Sebenarnya pupuk organik tidak memiliki kekurangan maupun kerugian baik bagi tanaman, tanah maupun lingkungan, namun beberapa orang menyebutnya sebagai kekurangan dari pupuk organik, yaitu :

- a. Meskipun mengandung unsur haranya lengkap, mengingat jumlahnya kecil sehingga membutuhkan jumlah pupuk yang relatif banyak untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman.
- b. Untuk tanah-tanah yang sudah miskin unsur hara, pemberian pupuk organik membutuhkan jumlah yang besar sehingga dalam jangka pendek menjadi beban pengeluaran para petani baik untuk pengangkutan maupun operasional.

BAB III

MATERI PRAKTEK

A. Penyediaan air minum.

Materi praktek untuk topik penyediaan air minum, yaitu : Prinsip pengambilan sampel air minum untuk pemeriksaan bakteriologis yaitu prinsip steril dengan kebutuhan alat, bahan dan prosedur kerja sebagai berikut :

1. Alat

Alat pengambilan sampel air minum secara bakteriologis

- a. Botol sampel steril volume \pm 250 ml
- b. Lampu bunsen.
- c. Alat tulis.
- d. Box sampel.

2. Bahan

Bahan untuk pengambilan sampel air secara bakteriologis.

- a. Alkohol 70 %.
- b. Kapas.
- c. Korek api.
- d. Kertas label.

3. Prosedur kerja

- a. Sterilkan telapak tangan dan sela-sela jari-jari sampai siku dengan menggunakan alkohol 70 %.
- b. Kran air dibuka penuh, airnya dibiarkan mengalir selama 2-3 menit untuk membersihkan pipa dan setelah itu matikan kran. Ini untuk mendapatkan air yang baru (bkan air yang stagnan lama).
- c. Apabila kran dari bahan logam, disterilkan dengan cara melidah apikan selama \pm 1 menit.

- d. Untuk kran yang terbuat dari bahan plastik, disterilkan dengan cara membersihkannya dengan menggunakan alkohol 70 %.
- e. Buka kembali kran, biarkan air mengalir selama ± 1 menit.
- f. Buka kertas yang dililitkan dibotol steril, buka tutup botol secara perlahan.
- g. Panaskan atau lidah apikan mulut botol dengan menggunakan lampu spiritus (bunsen).
- h. Alirkan air kedalam botol sampai $\frac{3}{4}$ volume botol, lalu kran ditutup.
- i. Lidah apikan mulut botol agar steril.
- j. Beri label dan kirim ke laboratorium untuk pemeriksaan sampel.

B. Pencemaran badan air.

Materi praktek untuk pencemaran badan air yaitu, prinsip pengambilan sampel air limbah di badan air atau IPAL (Instalasi pengolahan Air Limbah) untuk pemeriksaan parameter kimia oksigen terlarut (DO=dissolved Oxygen).

1. Alat

Alat pengambilan sampel air untuk pemeriksaan parameter kimia oksigen terlarut.

- a. Botol asah (wangler).
- b. Botol pengambil sampel dengan pemberat atau botol metal dibagian bawah botol.

2. Bahan

Bahan untuk pengambilan sampel air untuk pemeriksaan parameter kimia oksigen terlarut.

- a. Air di badan air (Sungai) atau efluent IPAL
- b. Kertas label.

3. Prosedur kerja

- a. Masukkan botol (dengan pemberat) pengambil sampel kedalam badan air hingga tenggelam, namun jangan sampai ada gelembung.
- b. Tunggu hingga botol penuh.
- c. Angkat botol pengambil sampel yang telah terisi penuh air, lalu dituangkan air ke dalam botol asah hingga penuh, selama pengisian jangan sampai ada gelembung. Bilamana terjadi gelembung, artinya adanya udara atmosfer yang ikut masuk dalam sampel air, maka diulangi lagi.
- d. Tutup botol asah dan balikan untuk melihat apakah ada gelembung udara didalam botol asah, bila tidak ada gelembung, artinya pengambilan sampel sudah benar.
- e. Siapkan label dan sampel siap dikirim ke laboratorium untuk pemeriksaan parameter DO.

C. Penyehatan makanan dan minuman.

Prinsip pengambilan sampel makanan untuk pemeriksaan bakteriologis yaitu Steril dengan menggunakan alat, bahan dan prosedur kerja sebagai berikut :

1. Alat.

Alat pengambilan sampel makanan.

- a. Wadah sampel makanan (botol atau plastik) steril.
- b. Sendok steril.
- c. Termos es.
- d. Spidol dan kertas label.
- e. Pinset.

2. Bahan.

Bahan untuk pengambilan sampel makanan secara bakteriologi.

- a. Makanan atau gorengan yang akan dipakai untuk praktek.
- b. Alkohol 70 %.

3. Prosedur kerja.
 - a. Sterilkan tangan menggunakan alkohol 70 %
 - b. Sterilkan pinset dengan menggunakan alkohol 70 %.
 - c. Potong makanan, lalu masukkan kedalam wadah steril menggunakan pinset.
 - d. Beri label, lalu masukkan kedalam termos es untuk dikirim ke laboratorium dan diperiksa.

D. Vektor dan binatang pengganggu.

Pemantauan Tempat Perindukan dan perkembangan jentik nyamuk (*Aedes aegypti* dan *Anopheles*)

1. Alat

Alat identifikasi jentik nyamuk.

- a. Lampu senter.
- b. Wadah (gelas plastik) atau gelas kertas (*paper cup*).
- c. Karet gelang.
- d. Jarum pentul.
- e. Gayung.
- f. Kaca pembesar.

2. Bahan

Jentik.

3. Prosedur kerja

- a. Periksa bak mandi, tempayan, drum dan tempat-tempat penampungan air lainnya.
- b. Jika tidak tampak jentik, tunggu \pm 1 menit, jika ada jentik, ia akan muncul ke permukaan air untuk bernafas.
- c. Apabila ditempat gelap dapat menggunakan lampu senter.
- d. Setelah mendapatkan jentik nyamuk, maka jentik nyamuk dimasukkan dalam wadah (gelas plastik).

- e. Kemudian ditutup dengan plastik dan plastik dilubangi kecil-kecil menggunakan jarum pentul.
- f. Mengidentifikasi jentik-jentik nyamuk yang telah diperoleh dengan mengamati perilaku jentik waktu istirahat dengan menggunakan buku kunci identifikasi jentik .

E. Penyehatan lingkungan (Kerja) perkantoran dan Industri.

Praktek penyehatan lingkungan (Kerja) perkantoran dan industri dengan mengukur parameter lingkungan kerja perkantoran dengan menggunakan alat, bahan dan prosedur kerja sebagai berikut :

1. Alat
 - a. Luxmeter.
 - b. Hygrometer.
 - c. Thermometer.
 - d. Sound Level Meter (SLM).
2. Bahan
 - a. Alat tulis
 - b. Kertas.
3. Prosedur kerja
 - a. Luxmeter
 - 1). Geser tombol "off/on" kearah on
 - 2). Pilih kisaran *range* yang akan diukur (2000 lux, 20.000 lux atau 50.000 lux) pada tombol *Range*.
 - 3). Arahkan sensor cahaya dengan menggunakan tangan pada permukaan daerah yang akan diukur kuat penerangannya.
 - 4). Lihat hasil pengukuran pada layar panel.
 - b. Hygrometer.

Hygrometer mempunyai prinsip kerja yaitu dengan menggunakan dua thermometer.

Thermometer pertama dipergunakan untuk mengukur suhu udara biasa dan yang kedua untuk mengukur suhu udara jenuh atau lembab (bagian bawah thermometer diliputi kain atau kapas yang basah).

Proses pengukuran higrometer terdapat dua skala, yang satu menunjukkan kelembaban yang satu menunjukkan temperatur. Cara penggunaannya dengan meletakkan di tempat yang akan diukur kelembabannya, kemudian tunggu dan bacalah skalanya. skala kelembaban biasanya ditandai dengan huruf ($h=Humidity$) dan kalau suhu dengan derajat *celcius* (C).

c. Sound Level Meter (SLM)

Pada umumnya SLM & *Noise Dosimeter* diarahkan ke sumber suara, setinggi telinga, agar dapat menangkap kebisingan yang tercipta. Untuk keperluan mengukur kebisingan di suatu ruangan kerja, pencatatan dilaksanakan satu *shift* kerja penuh dengan beberapa kali pencatatan dari SLM. Cara pemakaiannya adalah sebagai berikut:

1). Persiapan alat.

- a) Pasang baterai pada tempatnya.
- b) Tekan tombol *power*.
- c) Cek garis tanda pada monitor untuk mengetahui baterai dalam keadaan baik atau tidak.
- d) Kalibrasi alat dengan kalibrator, sehingga alat pada monitor sesuai dengan angka kalibrator.

Catat semua hasil pengukuran ke-3 alat dan bandingkan dengan standart atau persyaratan peraturan perundangan yang berlaku.

F. Penyehatan lingkungan permukiman.

Praktek penyehatan lingkungan permukiman dengan menggunakan dan mengisi item-item atau indikator rumah sehat yang tertuang dalam kartu rumah.

1. Alat
 - a. Lampu senter.
 - b. Luxmeter.
 - c. Hygrometer.
 - d. Sound level meter.
 - e. Termometer.
 - f. Gayung,
 - g. *Paper cup*.
2. Bahan
 - a. Alat tulis.
 - b. Kartu rumah.
3. Prosedur kerja.
 - a. Membuat dan mengirim surat izin praktek ke kepala desa lokasi tempat praktek.
 - b. Mengunjungi rumah warga untuk wawancara.
 - c. Melakukan wawancara.
 - d. Melakukan pemantauan lingkungan permukiman dengan item-item yang tertuang dalam kartu rumah.
 - e. Melakukan pengukuran parameter lingkungan permukiman dengan menggunakan alat yang tersedia.
 - f. Mengisi kartu rumah.

G. Debit air badan air.

Pengukuran debit air badan air (sungai) dan stopkran.

1. Alat

- a. Tongkat dari bahan kayu.
- b. Meteran.
- c. Stopwatch.
- d. Kalkulator.
- e. Gayung.
- f. Gelas ukur.

2. Bahan

- a. Gabus.
- b. Tali plastik atau tali rafia.
- c. Alat tulis dan kertas.

3. Prosedur kerja

- a. Mengukur lebar sungai (lebar permukaan sungai yang ada airnya).
- b. Membagi beberapa titik dari lebar sungai yang ada airnya.
- c. Titik pertama diberi tanda dengan tongkat dan diukur kedalamannya.
- d. Titik kedua diberi tanda dengan tongkat kayu dan diukur kedalamannya.
- e. Titik ke tiga dan seterusnya diberi tanda seperti titik-titik sebelumnya.
- f. Ukur panjang aliran air sungai (misal 5 meter) dan beri tanda antara tempat pengukuran lebar sungai (no.1) dengan titik paling ujung panjang sungai (misal 5 meter) untuk menentukan pelepasan gabus yang mengapung sejalan dengan aliran sungai.
- g. Lepaskan gabus pada titik yang ditentukan dan hitung waktu yang dibutuhkan sampai pada titik tempat mengukur lebar sungai.
- h. Hitung debit sungai dengan cara : Luas penampang sungai X kecepatan aliran sungai.

Untuk volume selama 24 jam dengan cara mengalikan debit dengan satuan waktu, yaitu : debit/detik X 60 Detik X 60 Menit X 24 Jam

H. Pembuangan kotoran yang sehat.

Pembuangan kotoran yang sehat dengan mengacu pada prinsip kerja *Bowl*. Jamban yang sehat itu dengan satu prinsip bahwa air penutup (*Water seal*) pada leher angsa berfungsi yang menjadikan serangga (kecoa) dan tikus tidak bersentuhan dengan feses yang masuk dalam tanki.

1. Alat
 - a. Cetakan leher angsa atau *bowl* dari *fiber*.
 - b. Sendok pasir.
 - c. Cangkul atau sekop pasir.
 - d. Obeng.
 - e. Kunci Inggris.
 - f. Kuas.
2. Bahan
 - a. Semen.
 - b. Pasir.
 - c. Air.
 - d. Tanah liat pembuat genteng (untuk pencetak leher angsa).
 - e. Oli bekas.
 - f. Kertas koran bekas.
3. Prosedur kerja
 - a. Rakit alat cetak *bowl* yang terbuat dari fiber.
 - b. Siapkan adukan semen dan pasir dengan perbandingan 1 : 3, artinya 1 bagian semen dengan 3 bagian pasir.
 - c. Oleskan dengan olie bekas permukaan cetakan *bowl* yang akan terkena adukan semen dan pasir.

- d. Siapkan atau buat cetakan leher angsa yang terbuat dari tanah liat bahan membuat genteng.
- e. Siapkan koran bekas untuk alas cetakan *bowl* yang sudah diolesi olie bekas.
- f. Tambahkan air pada campuran semen dan pasir serta aduk secara merata hingga menyerupai adukan yang digunakan untuk memplester tembok.
- g. Tempelkan atau lekatkan adukan semen dan pasir ke permukaan cetakan *bowl* yang sudah diolesi oleh bekas dengan ketebalan sesuai rongga cetakan.
- h. Untuk melihat rata atau tidaknya ketebalan adukan yang menempel pada cetakan *bowl*, *test* atau *check* dengan cara menusuk dengan lidi.
- i. Setelah selesai, diamkan atau anginkan *bowl* yang sudah dicetak seňalan (\pm 10-14 jam)
- j. Bongkar atau lepaskan *bowl* dari cetakan keesok harinya dan anginkan selama 1 minggu
- k. Setelah kering, rendam mulut leher angsa yang terisi tanah liat.
- l. Kupas tanah liat dalam leher angsa dengan obeng.
- m. Leher angsa sudah jadi dan siap dipasang.

I. Monitoring kualitas udara dengan *dust fall collector*.

Udara adalah gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi dan polutan udara meliputi : CO, NO_x, HC, SO_x & Partikel (debu). Partikel merupakan masalah lingkungan yang perlu mendapatkan perhatian terutama di perkotaan. Partikel umumnya dipengaruhi oleh : Ukuran, densitas dan aliran (turbelensi) udara serta memiliki sifat antara lain kimia dan fisik. Untuk monitoring kualitas udara atmosfer salah satunya dengan menggunakan dengan *dust fall collector*.



Memantau debu atmosfer terminal Maospati dengan Dust Fall Collector

1. Alat
 - a. Dust Fall Collector Kit (Lihat Gambar)
 - b. pH Meter atau alat pengukur pH yang lain.
 - c. Alat pengukur Konduksi Ion - Kation.
 - d. Water bath.
 - e. Oven.
 - f. Timbangan analitik.
 - g. Botol Semprot.
 - h. Corong.
 - i. Deksikator.
 - j. Higrometer.
 - k. Vaneometer.
 - l. Petri disk atau cawan porselin.
2. Bahan
 - a. Air suling atau *Aquades*.
 - b. Kertas saring *Whatman 40*
3. Prosedur kerja.
 - a. Persiapan (Penentuan Lokasi)
 - 1).Diupayakan dapat mewakili bagian kota yang polusinya Berat, Sedang dan ringan (contoh terminal bis).
 - 2).Penentuan titik lokasi diperhitungkan dengan banyaknya polusi udara dengan katagori berat atau ringan.

- 3).Tempat tidak terlindung pohon atau papan reklame atau gedung bertingkat dan aman dari gangguan binatang maupun manusia.
 - 4).Tinggi alat : 1,5 - 1,75 meter diatas tanah.
- b. Merangkai *Dust Fall Collector*.
- 1). Sambung Penyangga 1 pada kotak Deposit.
 - 2). Sambung penyangga 2 pada penyangga 1.
 - 3). Letakkan botol pengumpul sampel yang bersih pada kotak deposit.
 - 4).Pasang corong, pastikan ujung corong masuk ke lubang atau mulut botol.
 - 5).Pasang alat *Dust Fall Collector* pada lokasi pengambilan yang benar-benar terbuka (bebas dari pengaruh tanaman atau gedung).
 - 6).Pada musim kemarau, setiap hari debu yang menempel pada permukaan corong dilarutkan atau didorong masuk dengan menggunakan menyemprot dengan air suling.
 - 7).Pada musim penghujan, bilamana air yang tertampung melebihi kapasitas botol penampung, hendaknya dipindahkan pada penampung yang lainnya untuk diketahui volume keseluruhannya.
- c. Pelaksanaan pengumpulan sampel.
- 1).Setelah *Dust Fall Collector* dirakit pada lokasi yang sudah ditentukan,tulis label pada dinding botol yang berisi :
 - a). Lokasi.
 - b). Tanggal pemasangan.
 - c). Tanggal pengambilan.
 - d). Jam pengambilan.
 - e). Diameter Corong.
 - 2).Isi botol pengumpul dengan larutan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ atau Cupri Sulfat sebanyak 10 ml (untuk mencegah tumbuhnya lumut).
 - 3).Letakkan botol pada Kotak selanjutnya paskan corong tepat diatas kotak masuk ujung botol.

4).Tutup dan kunci kotak pelindung

5).Lihat secara periodik (misal 10 hari sekali) untuk mengecek apakah botol penuh atau tidak (Bila penuh diganti dengan botol yang baru)

d. Tahap Akhir

1).Identifikasi benda lain pada corong seperti ; Daun, serangga dan catat serta buang benda-benda tersebut.

2).Cuci corong dengan air suling.

3).Ambil tabung pengumpul dan catat tanggal pengambilan, Jam dan ganti dengan yang baru dengan tahapan seperti awal.

4).Ukur Kecepatan angin, arah angin dan kelembaban (untuk periode harian dan mingguan)

5). Kirim Sampel ke laboratorium (bilamana tidak dapat diperiksa sendiri)

Upayakan pemantauan secara berkala dengan pertimbangan Iklim dengan waktu :

1).Kemarau diambil 3 bulan berturut-turut.

2).Penghujan diambil 3 bulan berturut-turut.

e. Persiapan Analisis atau cara penentuan.

1).Bersihkan bagian corong pengumpul dengan air suling sampai benar-benar bersih.

2).Ukur volume contoh uji.

3).Saring seluruh contoh uji dengan kertas saring *Whatman 40* yang sudah diketahui beratnya.

(Persiapan kertas saring : keringkan kertas saring dan dinginkan dalam deksikator \pm 4 jam sebelum digunakan).

4).Keringkan kertas yang sudah berisi residu contoh uji pada Oven suhu 100 ° C selama 2 jam.

- 5).Dinginkan dalam Deksikator dan timbang, maka didapatkan Berat Partikel tidak terlarut (Berat sesudah - berat sebelum)
- 6).Ukur pH dan Konduktifitasnya dari filtrat contoh uji.
- 7).Pipet atau ukur 50 ml sampel.
- 8).Siapkan cawan porselin diameter 10 - 15 Cm, panaskan 1 jam, kemudian dinginkan dalam deksikator selanjutnya timbang sampai berat stabil.
- 9).Masukkan contoh uji kedalam cawan dan uapkan hingga kering dan masukkan dalam deksikator dan timbang.
Akan didapat berat partikel terlarut (berat sesudah - berat sebelum).
- 10).Jumlah partikel tidak terlarut + berat partikel terlarut dan didapatkan partikel yang jatuh (*Dust Fall*).

J. Pemanfaatan limbah organik sebagai sumber energi alternatif biogas.

Pembuatan energi alternatif biogas dengan memanfaatkan limbah organik berupa kotoran sapi segar sebagai bahan baku biogas dengan alat, bahan dan prosedur kerja sebagai berikut :

1. Alat
 - a. Stopkran 3 Inchi dan ½ inchi.
 - b. Pipa PVC ½ inchi.
 - c. Shock draf dalam dan luar ½ inchi.
 - d. T Shock ½ inchi.
 - e. Knei ½ inchi.
 - f. Selang plastik ⅜ inchi.
 - g. Plastik Poly Ethilne (PE).
 - h. Klem penjepit selang 1 Inchi.

- i. Karet ban dalam mobil bekas.
 - j. Jepitan baju
2. Bahan
- a. Kotoran sapi segar.
 - b. Air.
 - c. Lem PVC.
3. Prosedur kerja
- a. Merakit digester PE.
 - 1). Potong plastik ukuran tertentu dan dibuat rangkap 3 untuk digester.



- 2). Pasang shock drat dalam dan luar dari PVC ukuran $\frac{1}{2}$ inchi untuk menyalurkan gas dari digester ke tanki gas.
 - 3). Pasang pipa pada kedua ujung digester sebagai inlet (memasukan bahan baku) dan *outlet* (mengeluarkan lumpur yang sudah tidak mengandung gas)
- b. Prosedur kerja mengisi digester.
- 1). Semua letong sapi segar yang dihasilkan (Pagi & Sore) dimasukkan ke dalam bak pencampur letong sapi sehingga kandang menjadi bersih dari letong sapi segar.
 - 2). Buat adukan letong sapi dengan air dengan perbandingan 1:2, (artinya 1 bagian letong sapi : 2 bagian air) dan aduk hingga merata pada bak pencampur.

- 3). Bersihkan adukan (No.1 & 2) dari sampah kasar sisa makanan (Jerami, Rumput dan lain lain) sebelum dimasukkan ke digester atau reaktor biogas Plastik PE (*Poly Ethilene*).
 - 4). Alirkan adukan yang berwujud lumpur kedalam bak pencampur dengan membuka stop kran ke dalam digester biogas dengan membuka stop kran dan tutup kembali stop kran.
 - 5). Kegiatan ini dilakukan rutin setiap pagi dan sore (sesuai waktu sapi mengeluarkan letong).
 - 6). Digester biogas ini dibuat untuk mampu menampung letong sapi selama 20 hari ,yaitu jumlah letong sapi dan air untuk 20 hari.
 - 7). Mulai hari ke -21 (duapuluh Satu) dan seterusnya, Stop kran pada bak pengeluaran lumpur dapat dibuka setiap hari dengan jumlah lumpur yang dikeluarkan dari dalam digester biogas sama = sebanyak jumlah lumpur yang dimasukan setiap hari di bak pencampur. Contoh Lumpur yang masuk setiap hari sebanyak 60 liter, maka yang keluar juga sebanyak 60 liter,
- c. Prosedur kerja pengoperasian tanki penampung gas.
- 1). Sebelum dioperasikan, Pastikan semua stop kran mulai dari digester biogas sampai tanki penampung gas sampai ke kompor dalam keadaan tertutup.
 - 2). Setelah 5-7 hari dioperasikan digester biogas, buka stop kran yang menghubungkan biogas digester dengan botol penangkap uap air (dengan tujuan uap air tidak masuk ke dalam tangki biogas, selanjutnya tidak ikut terbakar saat kompor dinyalakan)
 - 3). Biarkan selama sekitar 2 jam (untuk memberi kesempatan uap air yang ada tertangkap dalam botol penjebak uap air) dan selanjutnya Stop kran yang menghubungkan antara botol penjebak uap air dengan penampung gas dibuka. Lakukan setiap hari hingga tangki penuh biogas.

- 4).Alirkan gas ke tanki penampung biogas PE dan bila telah penuh, gas dapat dimanfaatkan untuk memasak.



Gambar : Tanki biogas dan Botol pemberat

- 5).Untuk mendapatkan tekanan yang kuat, sewaktu akan digunakan untuk memasak, ikat tanki dengan tali dan beri pemberat.
- 6).Bilamana gas tidak digunakan untuk memasak, lepaskan tali pemberat.
- 7).Selamat memanfaatkan Biogas bahan letong sapi segar,selamat melakukan penghematan pengeluaran anggaran rumah tangga karena sudah tidak lagi membeli gas lagi.

K. Pemanfaatan sampah organik sebagai bahan pupuk organik.

Pembuatan pupuk organik dengan memanfaatkan sampah organik yang berupa kotoran sapi dengan alat, bahan dan prosedur kerja sebagai berikut :

1. Alat
 - a. Kayu pengaduk atau Skop pasir atau cangkul Cethok atau sendok semen.
 - b. Gelas Ukur atau gelas bekas Air Minum Dalam Kemasan (AMDK).
 - c. Timbangan.
 - d. Plastik penutup atau Terpal.

2. Bahan

- a. Letong sapi segar.
- b. Molase atau tetes.
- c. EM-4.

3. Prosedur kerja.

- a. Siapkan Letong Sapi segar 10 Kg dan hamparkan ke lantai dari Semen (bersihkan Letong sapi segar dari sisa pakan)
- b. Tambahkan 200 ml Tetes (1 gelas AMDK) dan 100 ml EM-4 serta aduk hingga merata.
- c. Buat gundukan dan tutup dengan terpal, diamkan selama 7 hari.
- d. Amati pada hari ke-7, adonan yang berbentuk gundukan tampak ditumbuhi jamur (putih).
- e. Setelah 7 hari (Poin d), aduk gundukan diatas secara merata setiap 3 hari
- f. Amati pada hari ke 14 muncul aroma tape.
- g. Warna gundukan Letong sapi berubah kearah Coklat (tanah).
- h. Hari ke-21 Aroma Letong sapi dan tape hilang, ini artinya sudah menjadi Pupuk Organik.
- i. Biarkan atau anginkan selama 7 hari dan pupuk organik siap digunakan baik sebagai pupuk maupun media tanam.

L. Efek jangka panjang dari praktikum dasar-dasar kesehatan lingkungan.

Efek jangka panjang (*outcome*) dari materi atau topik-topik yang dipraktekkan dalam mata kuliah dasar-dasar kesehatan lingkungan ini, yaitu meletakkan prinsip-prinsip dasar ketrampilan dari setiap materi praktek. Dengan memahami prinsip dasar ketrampilan praktek dasar-dasar kesehatan lingkungan, maka dapat memudahkan dalam mempelajari secara detail topik-topik bahasan pada matakuliah untuk semester selanjutnya.

Hal ini mengacu pada pomeo : ***Saya dengar, saya lupa***. Saya lihat, saya ingat dan ***saya kerjakan, maka saya menjadi paham***.

Dengan telah mengenal prinsip-prinsip dasar dari topik praktek dan telah dipraktekkan tersebut, maka dapat dengan mudah membangun dan membentuk profile lulusan Prodi Sanitasi Program Diploma-III Kampus Magetan dengan "**PASTI**", yaitu sebagai akronim dari :

1. **P = Profesional**
2. **A = Aplikatif dan Adaptif**
3. **S = Siap Kerja.**
4. **T = Tepat Waktu, dan**
5. **I = Inovatif dan Implementatif.**

BAB VI

PENYUSUNAN LAPORAN PRAKTIKUM

A. Pengantar

Menyusun laporan praktikum merupakan salah satu kegiatan yang harus dilakukan oleh praktikan baik individu maupun kelompok dalam melaksanakan kegiatan dan sebagai wujud pertanggungjawaban atas pelaksanaan kegiatan praktek. Laporan menjadi salah satu aspek penilaian dalam nilai akhir dari mata kuliah.

Sistematika penulisan laporan mengacu pada format dalam panduan yang telah ditetapkan. Dengan menyusun laporan praktek berdasarkan sistematika dengan format yang telah ditetapkan, maka mahasiswa dapat terhindar dari adanya perbedaan persepsi. Dengan menyusun laporan praktek ini dapat merangsang kemampuan mahasiswa dalam melakukan penulisan ilmiah.

B. Ketentuan penulisan laporan hasil kegiatan praktek

Laporan kegiatan praktek mata kuliah dasar-dasar kesehatan lingkungan disusun menurut format yang diatur dalam buku penuntun praktikum, yaitu:

1. Sistematika Penyusunan Laporan.
2. Kesenambungan antar Alinea.
3. Kesesuaian isi setiap bab.
4. Ketentuan-ketentuan yang harus diikuti dalam penulisan laporan hasil kegiatan praktek yang meliputi :
 - a. Diketik 1,5 spasi, menggunakan huruf Calibri berukuran 12 point.
 - b. Menggunakan kertas A-4 70 gram
 - c. Margin Atas : 4 Cm, Kiri : 4 Cm, Kanan dan Bawah : 3 Cm.
 - d. Laporan dibuat dalam jumlah atau rangkap (d disesuaikan kemana laporan ditujukan)

C. Sistematika laporan kegiatan praktek

Sistematika penulisan laporan praktek adalah sebagai berikut :

LEMBAR JUDUL (luar & dalam)

Daftar nama kelompok praktek

LEMBAR Pengesyaan atau Persetujuan

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR LAMPIRAN

BAB I PENDAHULUAN

- A. Latar belakang,
- B. Pengertian-pengertian,
- C. Rumusan masalah,
- D. Tujuan (Tujuan Umum dan Khusus) dan
- E. Waktu pelaksanaan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA/KERANGKA TEORI

(Teori lengkap sesuai topik praktek)

BAB III METODE

- A. Alat
- B. Bahan
- C. Prosedur Kerja

BAB IV PEMBAHASAN

(Bahasan ditulis berurutan sesuai topik praktek)

BAB V PENUTUP

- A. Kesimpulan
- B. Saran

LAMPIRAN : Dokumentasi kegiatan (Foto dengan keterangan foto/narasi)

DAFTAR PUSTAKA (semua referensi yang digunakan satu sebagai acuan sesuai dengan ketentuan penulisan pustaka).

DAFTAR PUSTAKA

- Arya Wardhana, Wisnu. 2001. **Dampak Pencemaran Lingkungan**. Jogjakarta .Penerbit ANDI.
- Departemen Kesehatan RI.1995. **Materi Pelatihan Penyehatan Air**. Jakarta. Depkes RI.
- Departemen Kesehatan RI. 1997. **Modul pelatihan cara penggunaan dan pemeliharaan peralatan pengukuran/pemeriksaan parameter kesehatan lingkungan bagi petugas kesehatan lingkungan tingkat provinsi dan kabupaten**. Depkes RI. Tahun 1997
- Departemen Kesehatan RI.1990. **Buku petunjuk suvei tentang perumahan dan lingkungannya serta penggunaan kartu rumah**. Jakarta. Depkes RI- Unicef.
- Entjang Indan.1993. **Ilmu Kesehatan Masyarakat**. Bandung. Penerbit PT. Citra Aditya Bakti.
- Fardiaz, Srikandi.1992. **Polusi Air dan Udara**. Kanisius. Bogor.
- Karno, 2004. **Peran Instalasi Pengolah Air Limbah domestik dalam upaya memperbaiki kualitas air limbah** (Tesis). Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Karno, Hery Koesmantoro.2013. **Panduan Praktis Membuat Biogas itu mudah dan murah**. Penerbit Forum Ilmiah Kesehatan (FORIKES). Ponorogo.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor : 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang **Persyaratan kesehatan perumahan**.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor : 829/MENKES/SK/VII/1999 tentang **Persyaratan Kesehatan Perumahan**.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor : HK.03.05./III/3/9174/2012 tentang **Standar kompetensi lulusan pendidikan tenaga kesehatan untuk diploma III kesehatan Lingkungan**.
- Keputusan Menteri Pertanian RI Nomor :261/KPTS/SR.310 /M /4/2019 tentang Persyaratan teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk hayati dan Pembenah Tanah.

Keputusan Kepala Badan PPSDM Kesehatan Nomor : HK.02.03/I/ IV/2/ 04092.1/2014 tentang ***Kurikulum Inti Pendidikan Diploma III Kesehatan Lingkungan.***

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 70 Tahun 2016 tentang ***Standar dan persyaratan kesehatan lingkungan kerja Industri.***

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 32 Tahun 2013 tentang ***Penyelenggaraan Pekerjaan Sanitarian.***

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990
Tentang Syarat-syarat dan pengawasan kualitas air

Peraturan Pemerintah Nomor : 66 Tahun 2014 tentang ***Kesehatan Lingkungan.***

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor : 492/MENKES/PER/IV/2010
Tentang ***Persyaratan kualitas air minum.***

Pusat Penelitian dan pengembangan Peternaka Departemen Pertanian RI.
2007.***Petunjuk Teknis pembuatan kompos berbahan kotoran Sapi.***
Departemen Pertanian RI. Jakarta.

Reksosoebroto, Soebagio, 1982.***Hygiene dan Sanitasi.*** Jakarta. Akademi
Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi.

SNI 03-7016-2004. 2004. ***Tatacara Pengambilan contoh dalam rangka pemantauan kualitas air pada suatu daerah pengaliran sungai.***

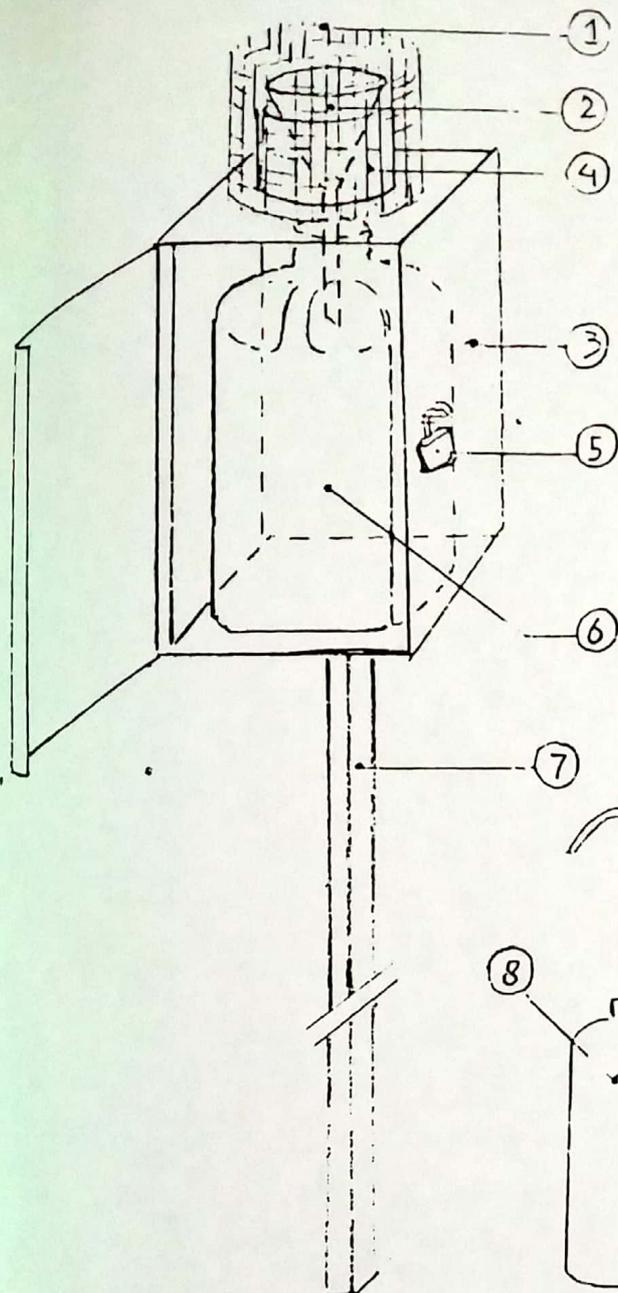
SNI 6989.59:2004 ***.Air dan Air Limbah-Bagian 59. Metode Pengambilan contoh air limbah.***

Slamet Ryadi.AL.1982. ***Ilmu Kesehatan Masyarakat.*** Surabaya. Penerbit
Usaha Nasional.

Wagner,E.G.Lanoix,J.N.1958.***Excreta Disposal for Rural Areas and Small Communities.*** Geneva. World Health Organization

Wagner,Edmund G.1959. ***Water Supply for Rural Areas and Small Communities.*** Geneva. World Health Organization

BAGIAN - BAGIAN DARI DUST FALL COLLECTOR



1. Penangkal burung (dibuat dari kawat kurungan).
2. Corong (dari gelas dengan diameter 90 - 100 mm).
3. Kotak pelindung.
4. Leher kotak pelindung
5. Kunci/gembok kotak pelindung
6. Tabung pengumpul debu (dua buah).
7. Tiang penyangga (terdiri dari dua bagian yang dapat disambung).
8. Botol pencuci/pengucur aquadest (satu buah)