

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Pencemaran Udara

Pengertian pencemaran udara berdasarkan Undang-Undang Nomor 23 tahun 1997 pasal 1 ayat 12 mengenai Pencemaran Lingkungan yaitu pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pencemaran yang berasal dari pabrik, kendaraan bermotor, pembakaran sampah, sisa pertanian, dan peristiwa alam seperti kebakaran hutan, letusan gunung api yang mengeluarkan debu, gas, dan awan panas.

Menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Sedangkan berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara

turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia.

Pengotoran udara menyebabkan kesehatan manusia terganggu. Begitu pula tumbuh-tumbuhan dapat dirusak oleh gas-gas buangan tersebut. Menurut pengalaman, pengotoran air dan udaralah yang paling buruk bagi kesehatan makhluk yang hidup. Dalih & Oja (1982:50)

B. Mesin Sumber Penghasil Polusi

Pencemaran udara sudah menjadi isu global yang harus ditangani bersama-sama secara komprehensif, termasuk di Indonesia. Salah satu wujudnya adalah mengendalikan dan mencegah pencemaran udara dan mewujudkan perilaku sadar lingkungan baik dari sumber industri maupun kendaraan bermotor.

Tercemarnya lingkungan salah satunya disebabkan karena polutan dari gas buang kendaraan bermotor. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang beredar di masyarakat menyebabkan emisi gas buang juga semakin meningkat. Emisi gas buang itu sendiri adalah sisa hasil dari suatu proses pembakaran bahan bakar di dalam mesin. Komposisi emisi gas buang berupa air (H_2O), gas Karbon Monoksida (CO), Karbon Dioksida (CO_2), Sulfur (SO_x), Nitrogen Oksida (NO_x), Hidrocarbon (HC) dan partikulat debu termasuk Timbel (PB).

Reaksi kimia di atmosfer kadangkala berlangsung dalam suatu rantai reaksi yang panjang dan rumit, dan menghasilkan produk akhir yang dapat lebih aktif atau lebih lemah dibandingkan senyawa aslinya. Sebagai contoh,

adanya reaksi di udara yang mengubah *Nitrogen Monoksida* (NO) yang terkandung di dalam gas buang kendaraan bermotor menjadi *Nitrogen Dioksida* (NO₂) yang lebih reaktif, dan reaksi kimia antara berbagai Oksida *Nitrogen* dengan senyawa *Hidrocarbon* yang menghasilkan ozon dan oksida lain, yang dapat menyebabkan asap fotokimia (photochemical smog).

Jumlah kendaraan mengalami peningkatan dari tahun ke tahun data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan ada kecenderungan kendaraan terus meningkat dari tahun 2015 sampai 2017. Hal ini tentu menambah polusi yang ada pada udara yang ada disekitar kita.

Jenis Kendaraan Bermotor			
	2015	2016	2017
Mobil Penumpang	13 480 973	14 580 666	15 493 068
Mobil Bis	2 420 917	2 486 898	2 509 258
Mobil Barang	6 611 028	7 063 433	7 523 550
Sepeda motor	98 881 267	105 150 082	113 030 793
Jumlah	121 394 185	129 281 079	138 556 669

Gambar 1. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor, 2015-2017

(www.bps.go.id: 7 juni 2019)

Udara tercemar tidak hanya dihasilkan begitu saja oleh aktivitas manusia, industri dan alam. Namun, memiliki mekanisme proses dari zat-zat yang dihasilkan oleh aktivitas tersebut, sehingga udara dapat tercemar. Mekanisme

pencemaran udara berawal dari pembakaran-pembakaran yang tidak sempurna sehingga menimbulkan zat-zat yang berbahaya untuk atmosfer dalam jumlah yang melewati ambang batas, sehingga dapat berdampak pada lingkungan dan pada kesehatan manusia.

Dilihat dari banyaknya gas buang yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor maka upaya pengurangan polutan pun terus dilakukan untuk mengurangi jumlah polutan (emisi gas buang) seperti penggunaan katalis, kemudian *filter* pada *exhaust manifold* dan juga *absorber*. Sekarang ini sudah banyak material yang sudah terbukti memiliki kemampuan untuk mereduksi emisi gas buang kendaraan. Jenis material pereduksi emisi gas buang kendaraan bermotor ini sangat bervariasi, ada yang berasal dari logam, keramik dan komposit. Secara prinsip bahwa material penyusun *filter* gas emisi kendaraan yang dapat berfungsi untuk mereduksi emisi gas buang adalah:

a. Katalis

Katalis merupakan suatu zat yang mempengaruhi kecepatan reaksi tetapi tidak dikonsumsi dalam reaksi dan tidak mempengaruhi kesetimbangan kimia pada akhir reaksi. Di dunia industri katalis telah digunakan secara luas, terutama pada industri kimia. Akhir-akhir ini katalis juga digunakan untuk menangani masalah polusi udara, terutama untuk mengurangi emisi gas *Carbon Monoksida* (CO) pada kendaraan bermotor. Bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai katalis adalah menggunakan logam-logam mulia antara lain platinum, rhodium dan

palladium. Biasanya harga dari katalis ini lebih mahal dibanding dengan pereduksi gas kendaraan yang lain karena masih sedikit jumlahnya. Sebagai bahan alternatif dapat juga digunakan material substrat logam Tembaga (Cu), Kuningan (CuZn) dan Tembaga *Chrom* (CuCr) untuk menggantikan bahan katalis tersebut.

b. *Absorber*

Dari namanya *absorber* artinya penyerap, barang ini berfungsi sebagai penyerap atau untuk menyerap gas berbahaya dari emisi kendaraan bermotor. Material-material yang memiliki kekuatan untuk menyerap gas emisi kendaraan bermotor adalah *zeolit*, arang karbon, dll. Jika dipadukan dengan katalis absorber ini akan mengoptimalkan fungsinya karena semakin banyak gas berbahaya yang tersaring. Posisi dari filter gas emisi kendaraan ini dapat diletakkan di dalam knalpot atau *exhaust manifold*.

C. Dampak Terhadap Kesehatan

Pada tingkat konsentrasi tertentu zat-zat pencemar udara dan berakibat langsung terhadap kesehatan manusia, baik secara mendadak atau akut, menahun atau kronis dan dengan gejala-gejala yang samar. Dimulai dari iritasi saluran pernafasan, iritasi mata, dan alergi kulit sampai pada timbulnya tumor atau kanker paru. Gangguan kesehatan yang disebabkan oleh pencemaran udara dengan sendirinya mempengaruhi daya kerja seseorang, yang berakibat turunnya

nilai produktivitas serta mengakibatkan kerugian ekonomis pada jangka panjang dan timbulnya permasalahan sosial ekonomi keluarga dan masyarakat.

Dampak buruk polusi udara bagi kesehatan manusia tidak dapat dibantah lagi, baik polusi udara yang terjadi di alam bebas (*Outdoor air pollution*) ataupun yang terjadi di dalam ruangan (*Indoor air pollution*), polusi yang terjadi di luar ruangan terjadi karena bahan pencemar yang berasal dari industri, transportasi, sementara polusi yang terjadi di dalam ruangan dapat berasal dari asap rokok, dan gangguan sirkulasi udara.

Bahan pencemar udara yang berdiameter cukup besar tidak jarang masuk ke saluran pencernaan ingesti, ketika makan atau minum, seperti juga halnya di paru-paru, maka bahan pencemar yang masuk ke dalam pencernaan dapat menimbulkan efek lokal dan dapat pula menyebar ke seluruh tubuh melalui peredaran darah. Permukaan kulit dapat juga menjadi pintu masuk bahan pencemar dari udara, sebagian besar pencemar hanya menimbulkan akibat buruk pada bagian permukaan kulit seperti dermatitis dan alergi saja, tetapi sebagian lain khususnya pencemar organik dapat melakukan penetrasi kulit. Dikutip dari sebuah laman jurnal Joko Winarno (2016:3-4) :

1. Karbon Monoksida (CO)

CO dapat mengurangi kemampuan darah untuk membawa oksigen, karena CO lebih reaktif dengan hemoglobin dalam darah dibandingkan dengan oksigen. Hal ini dapat menurunkan suplai O₂ ke organ-organ tubuh. Bagi orang-orang yang memiliki masalah dengan jantung lemah, menghirup

CO akan mengakibatkan timbulnya kemampuan beradaptasi dengan sedikitnya O₂ yg masuk sehingga kinerja tubuh akan menurun. Selain itu, akan timbul penyakit myocardial schemia, yang akan berujung kepada kematian. Bagi orang yang kesehatannya normal, dampak dari inhalasi CO akan timbul saat konsentrasi CO dalam darah sudah tinggi. Dampak yang mungkin terjadi adalah berkurangnya kapasitas kerja, berkurangnya kecekatan, turunnya kemampuan belajar, dan kesulitan mengerjakan hal kompleks. Berdasarkan dampaknya terhadap kesehatan, *Environmental Protection Agency* (EPA) menetapkan standar CO dalam *Health Based National Air Quality Standard* sebesar 9 ppm, apabila diukur pada konsentrasi maksimum 8 jam dalam sehari.

2. Karbon Dioksida (CO₂)

Inhalasi CO₂ dapat menimbulkan *hypercapnia* (tingginya kadar CO₂ dalam darah), yang pada akhirnya akan berdampak pada timbulnya asidosis. Asidosis ini baru menimbulkan dampak saat konsentrasi >15000 ppm. Ciri-ciri asidosis adalah sakit kepala, mual, dan gangguan visual. Kemudian gas CO₂ juga berdampak terhadap lingkungan karena gas CO₂ termasuk gas rumah kaca utama, yang berada atmosfer dapat meningkatkan efek rumah kaca. Gas CO₂ ini juga berpengaruh dalam timbulnya efek *global warming*.

3. Hidrokarbon (HC)

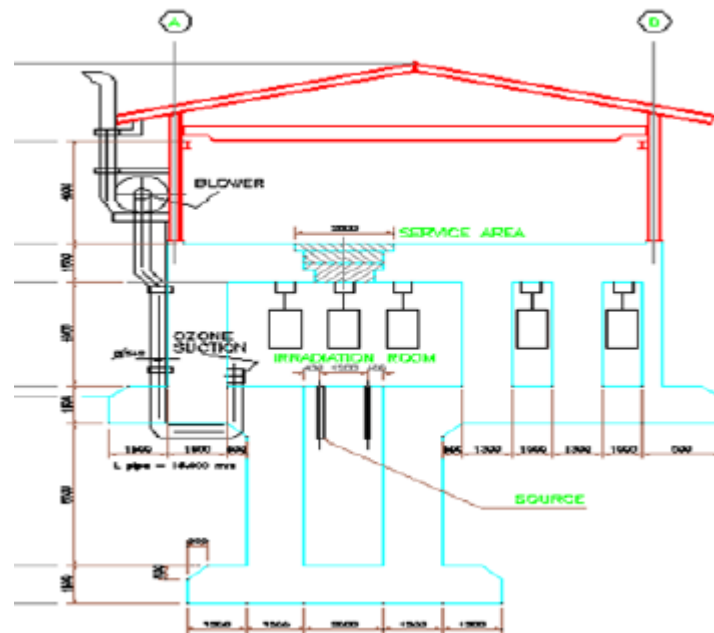
Apabila konsentrasi Hidrokarbon di udara sangat tinggi, gas *Metana* (CH₄) dapat mengurangi ketersediaan oksigen di udara, sehingga dapat

mengakibatkan sesak napas bagi manusia yang menghirupnya. *Metana* (CH₄) adalah gas rumah kaca kedua yang paling banyak diemisikan ke atmosfer. CH₄ memiliki nilai *Global Warming Potential* yang tinggi, yaitu sekitar 28-36 tahun, sehingga ia termasuk gas rumah kaca yang paling berbahaya walaupun hanya tersedia di atmosfer dalam konsentrasi kecil.

D. Desain Kontrol Polusi Udara

Ruangan praktek bengkel mata kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif (LEO) mempunyai ruang dengan luas 9m x 5m dan tinggi dari lantai sampai ke lubang ventilasi setinggi 7,5m. Kemudian sumber listrik berasal dari *stop* kontak pada area kerja Bengkel Otomotif *stall* barat. Dalam ruangan ini biasanya digunakan untuk kegiatan praktek menggunakan 3 sampai 4 *engine stand* saat mata kuliah berlangsung.

Setiap *engine stand* yang dinyalakan sering kali menimbulkan asap yang tidak dapat keluar dengan baik. Sehingga dibutuhkan *exhaust blower* guna mengeluarkan gas buang dari *engine stand* di ruang Bengkel Otomotif. Sehingga tidak mengganggu tempat praktek lain maupun praktek mata kuliah Listrik dan Elektronika Otomotif (LEO) sendiri.



Gambar 2. Contoh Desain Control Udara

(google.com)

Ruang bengkel dan laboratorium yang selamat dan sehat akan membuat yang terlibat dalam kegiatan di ruang tersebut bisa lebih berfokus dalam melaksanakan fungsinya sehingga bisa lebih produktif dalam menyelesaikan pekerjaannya. Sukardi & Siti (2015:69)

1. Mengatasi Polusi

Asap yang dihasilkan kendaraan merupakan penyumbang terbesar atas terjadinya polusi udara. Mulai saat ini, kamu bisa beralih dari kendaraan pribadi menggunakan transportasi umum untuk meminimalisir asap kendaraan yang bisa mencemari udara.

Sudah banyak cara dilakukan untuk mengurangi dampak negatif akibat polusi yang ditimbulkan. Namun sampai saat ini masih belum efektif dan juga masih banyak kota-kota besar terindikasi mempunyai udara yang tidak sehat atau “*unhealthy air*”. Untuk mengatasi masalah pencemaran udara harus digunakan teknologi dan juga peraturan. Teknologi yang digunakan untuk mengatasi pencemaran udara diantaranya: *wet scrubber*, *cyclone* dan lain-lain. Selain teknologi, ada pula peraturan-peraturan tentang baku mutu emisi udara. Setiap jenis aktifitas manusia seperti industri dan transportasi harus diterapkan standar baku mutu emisi yang berbeda, tergantung kepada zat pencemar apa yang dihasilkan dari kegiatan tersebut dan apa dampaknya bagi kesehatan.

2. Ventilasi

Ventilasi didefinisikan sebagai proses pertukaran udara di dalam suatu ruang yaitu suatu proses dan pengeluaran udara dari dan ke ruang tersebut. Ventilasi bertujuan untuk mengendalikan suhu dan kelembaban udara, bau-bauan, zat-zat pencemar, dan uap-uap dari larutan bahan kimia yang mudah terbakar/meledak.

Ventilasi digunakan sebagai pembaharuan udara di suatu ruangan, atau tempat kerja melalui pergantian udara bersih dan pengeluaran udara yang terkontaminasi dari dalam ruangan menuju luar ruangan. Ventilasi biasanya digunakan oleh industri untuk menciptakan kondisi lingkungan kerja yang nyaman. Ventilasi umum dapat di buat secara alami maupun secara buatan kombinasi antara alami dan buatan merupakan ventilasi umum yang paling baik.

Cyclone yang rendah hanya efektif untuk partikel yang berukuran besar hal tersebut menyebabkan peyikat basah pengendapan elektrostatis, dan saringan kain merupakan alat pengontrol pencemaran utama untuk penanggulangan. Menurut Dalil dan Oja menyebutkan ada beberapa cara mencegah pengontrolan udara antara lain :

- a. Ventilasi biasa dibantu dengan kipas angin yang ditempatkan di tempat tempat yang strategis untuk menyedot udara luar yang lebih bersih serta meniupkan udara yang tercemar ke arah yang tidak ada karyawan.
- b. pemakaian pelindung pernafasan (*respiratori protection*) yang bersifat mekanis untuk karyawan-karyawan tertentu sehubungan dengan pekerjaannya.
- c. Cerobong-cerobong asap dengan atau tanpa alat pengisap (*blower*), keduanya tanpa saringan pembersih debu atau pencemar-pencemar gas.
- d. *Wet dust collector/wet spray chambers*

E. Pengertian *Blower*

Blower berfungsi untuk menghisap udara di dalam ruang untuk dibuang ke luar, dan pada saat bersamaan menarik udara segar di luar ke dalam ruangan. Selain itu *blower* juga bisa mengatur *volume* udara yang akan disirkulasikan pada ruang. Supaya tetap sehat ruang butuh sirkulasi udara agar selalu ada pergantian udara dalam ruangan dengan udara segar dari luar ruangan. *blower* merupakan salah satu jenis kipas angin yg difungsikan untuk sirkulasi

udara dalam ruang atau rumah. Oleh karena itu, peletakkannya diantara *indoor* dan *outdoor*.

1. Fungsi *Blower*

Jika untuk keperluan khusus, *blower* terkadang digunakan nama lain seperti untuk kulkas disebut *exhouter*. Berikut fungsi blower antara lain :

- a. Memaksimalkan sirkulasi udara.
- b. Meningkatkan kualitas udara karena dapat mensirkulasi udara kotor dengan udara bersih. Proses nya secara sederhana adalah pada saat udara kotor terhisap keluar dan tergantikan dengan udara bersih dari luar secara terus menerus, mengakibatkan tekanan udara didalam ruangan menjadi lebih kecil dibandingkan dengan tekanan udara di luar ruangan. Secara otomatis ruangan akan terisi oleh udara segar dari luar ruangan secara konsisten tanpa ada jeda sedikitpun pada saat mesin bergerak.
- c. Dapat digunakan untuk alternatif ventilasi ruangan jika suatu ruangan kurang memiliki ventilasi yang mencukupi.
- d. Dapat menghilangkan bau yang tidak sedap karena pergantian sirkulasi udara yang konsisten.

F. Bahan Saluran Pipa Gas Buang

Untuk menyalurkan gas buang dari *engine stand* ke luar ruangan dibutuhkan saluran pipa gas buang dengan baik. Saluran ini dibuat menyesuaikan dengan kebutuhan dimana harus bisa menyalurkan gas buang

dan tahan terhadap suhu gas buang tersebut. Saluran gas buang ini terdiri dari besi pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*) sebagai saluran utama, selang peredam knalpot sebagai penyalur gas buang dari knalpot *engine stand* ke saluran gas buang.

1. Pipa PVC

Pengertian Pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*) merupakan *polier termoplastik* urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia, setelah *polietilena* dan *polipropilena*. Pipa PVC pada umumnya digunakan sebagai saluran air dalam suatu proyek perumahan atau gedung atau jalan dll. Pipa PVC ini sifatnya keras, ringan, dan kuat. Karena penginstalannya mudah, maka sangatlah ideal jika digunakan untuk saluran dibawah *zink* dapur, kamar mandi, dll. Bahkan penggunaan pipa PVC ini dapat bekerja lebih baik daripada menggunakan pipa besi yang perlu disolder, juga tahan terhadap hampir semua alkalin atau zat beracun serta mudah dipasang.

Pipa PVC adalah produk bahan bangunan yang berfungsi sebagai pipa & sambungannya menggunakan sistem sambungan lem, sangat membantu dalam hal pemasangan, sehingga membuatnya ekonomis, mudah & cepat. Sangat cocok digunakan pada instalasi pipa untuk air bersih, air limbah, drainase dan pipa udara.

Tipe sambungan cabang (*branch connection*) dapat dikelompokkan 2 jenis yaitu sambungan langsung (*stub in*), sambungan dengan

menggunakan *fittings* (alat penyambung). Penggunaan sambungan cabang dapat pula ditentukan pada spesifikasi yg telah dibuat sebelum mendesain atau dapat pula dihitung berdasarkan perhitungan kekuatan, kebutuhan, dengan tidak melupakan faktor efektifitasnya.

Untuk Pemasangan dan penyambungan pipa PVC dibutuhkan *accessories* pipa PVC. *Accessories* ini dapat terbuat dari PVC bisa juga terbuat dari material lain seperti: *stainless*, kuningan, galvanis dan lain-lain. Adapun jenis-jenis *Accessories* pipa PVC yang digunakan antara lain :

a. Adapter / Reducer / Transision pipa PVC

Berfungsi untuk menyambung dua buah pipa PVC yang ukurannya berbeda. Semisal kita akan menggunakan pipa dari 4” ke 3” kita dapat menggunakan sambungan reducer ini.



Gambar 3. Sambungan *Reducer* PVC

b. T pipa

T Pipa PVC digunakan untuk membuat cabang saluran pipa PVC. Tee pipa juga memiliki beberapa jenis ada yang dengan *drat* dan juga ada yang tanpa *drat* (*non drat*)



Gambar 4. *Tee* PVC *non drat*

c. *Knee/Elbow* pipa

Sesuai namanya maka *Knee / Elbow / L* adalah *sock* berbentuk L yang berfungsi untuk menyambung pipa PVC dengan pipa PVC lain atau dengan asesoris di tempat yang membutuhkan belokan atau pada sudut yang menyiku.

2. *Stopper* Kran

Dalam perkembangannya, kran pada awalnya menggunakan model ulir dengan sistem naik turun pada lubang yang tertutup dan bisa dibuka. Lalu kemudian dibuat juga kran dengan sistem putar yang menggunakan bola di dalamnya sebagai penutup. Yang cukup canggih adalah sistem kran yang cara membukanya dengan ditekan, serta yang terakhir adalah kran dengan menggunakan sensor gerak.

Sampai saat ini di pasaran sudah tersedia aneka macam kran baik model dan corak atau ukurannya. Tapi secara garis besar, kran ini terbagi menjadi empat jenis, yaitu :

a. Kran Bola atau juga sering disebut dengan *Ball Faucet*

Kran yang satu ini merupakan kran yang paling banyak sekaligus paling mudah ditemukan serta dijumpai. Ciri utamanya terletak pada pegangannya yang berbentuk tunggal. Untuk mematikan atau menghidupkan aliran air caranya sangat mudah tinggal menggerakkan putaran yang berada di bagian atas kran.

Kemudian bola yang ada di dalam kran akan terbuka sehingga air dapat keluar atau meluncur ke bawah

b. Kran Tabung atau *Cartridge Faucet*.

Kran yang satu ini juga punya tabung namun fungsinya sangat berbeda. Tabung pada *cartridge faucet* ini bisa digerakan kebawah atau atas dengan cara dipencet. Tujuannya adalah untuk mengatur volume air yang ingin dikeluarkan dari pipa atau selang.

c. Kran Piringan Atau *Disc Faucet*.

Kran jenis ini adalah hasil dari teknologi dan penemuan baru. Pegangannya punya bentuk tunggal. Sedangkan badan serta bodinya berupa silinder. Salah satu keistimewaan dari kran piringan adalah dilengkapi dengan tabung yang ukurannya cukup lebar.

Fungsi dari tabung ini yaitu sebagai naungan piringan yang jumlahnya ada dua. Piringan ini bisa digeser dari arah satu kearah lainnya. Tujuan dari pergeseran ini adalah untuk mendapatkan suhu air yang dibutuhkan, baik panas, dingin atau hangat. Sebab kran ini memang dipasang pada bak yang airnya ada dua macam, panas dan dingin. Kelebihannya adalah kran ini punya mutu yang sangat bagus dan jarang terjadi kebocoran.

d. Kran Kompresi atau *Compression Faucet*.

Kran ini adalah jenis yang modelnya paling lama. Pada umumnya punya dua pegangan atau *handle* yang dipakai untuk mengeluarkan air panas atau dingin. Sistem kerjanya memakai kompresi berbentuk batang yang terdiri dari semacam batu atau sekrup dan penyekat atau *washer*. Ketika dimatikan, alat ini akan menekan katup penutup sehingga air tidak bisa keluar lagi.



Gambar 5. Kran Kompresi (www.rumahku.com)

3. Selang Peredam Knalpot

Selang Peredam knalpot ini terbuat dari bahan karet dengan lapisan kain anti panas dengan di kombinasi kawat baja *spiral* di dalam selang yang berfungsi sebagai pembuangan angin serta meredam suara bising dan polusi saat uji coba. Selang ini biasa digunakan oleh bengkel *dealer* resmi untuk saluran gas buang di bengkel mereka. Panjang selang ini 120cm dengan diameter 1inchi dan tebal 0,5 cm kurang lebih.



Gambar 6. Selang Knalpot