BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Emisi Gas Hasil Pembakaran

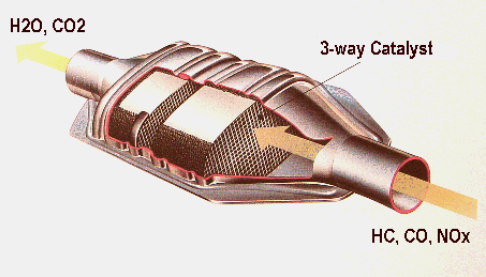
Emisi gas yang dihasilkan oleh pembakaran kendaraan bermotor pada umumnya berdampak negatif terhadap lingkungan. Sehingga perlu diambil beberapa langkah untuk dapat mengendalikan gas buang yang dihasilkan tersebut. Salah satu caranya adalah dengan pemeriksaan atau uji emisi secara berkala untuk mengetahui kandungan gas buang kendaraan yang berpotensi mencemari lingkungan.

Kandungan terbesar gas berbahaya yang dihasilkan dari gas buang motor bensin adalah karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC)

2.1.1 Emisi Senyawa Hidrokarbon

Konsentrasi HC adalah zat pencemar dengan rumus kimia HC yang merupakan jumlah hidrokarbon yang dihasilkan dari proses pembakaran dalam ruang bakar mesin kendaraan yang dikeluarkan melalui pipa gas buang,[1] perbandingan volume dari hidro karbon (HC) dipersamakan dengan normal hexana (C_6H_{14}) dalam gas buang dan dinyatakan dalam ppm (*part per milion*). Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O). Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin (AFR=*Air-to-Fuel-Ratio*) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin saat ini yang sudah mendekati ideal, tetapi tetap saja sebagian dari bensin

seolah-olah tetap dapat “bersembunyi” dari api saat terjadi proses pembakaran dan menyebabkan emisi HC pada ujung knalpot cukup tinggi. Untuk mobil yang tidak dilengkapi dengan *Catalytic Converter* (CC), emisi HC yang dapat ditolerir adalah 500 ppm dan untuk mobil yang dilengkapi dengan CC, emisi HC yang dapat ditolerir adalah 50 ppm[2], *Catalytic Converter* adalah sebuah alat yang digunakan di dalam sistem pembuagan gas hasil pembakaran yang akan menggubah gas emisi hasil pembakran yang tidak sempurna seperti HC, CO, NOX yang berbahaya bagi lingkungan menjadi gas yang tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan berupa karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) gambar 2.1 dibawah ini contoh *Catalytic Converter*[6].



Gambar 2.1 *Catalytic Converter (CC)*[6]

2.1.2 Emisi Karbon Monoksida (CO)

Konsentrasi karbon monoksida adalah zat pencemar dengan rumus kimia CO yang merupakan jumlah karbon monoksida yang dihasilkan dari proses pembakaran dalam ruang bakar mesin kendaraan yang dikeluarkan melalui pipa gas buang, perbandingan volume dari karbon monoksida (CO) yang terkandung di dalam gas buang dan dinyatakan dengan persentase(%). Gas karbon monoksida adalah gas yang relative tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain.

Karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran tak sempurna dari senyawa karbon, sering terjadi pada mesin pembakaran dalam. Karbon monoksida terbentuk apabila terdapat kekurangan oksigen dalam proses pembakaran. Karbon monoksida mudah terbakar dan bersifat racun. Senyawa karbon monoksida (CO) mempunyai potensi bersifat racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah yaitu hemoglobin[3].

Karbon monoksida (CO) diketahui dapat mempengaruhi kerja jantung (sistem kardiovaskuler), sistem syaraf pusat, janin, dan semua organ tubuh yang peka terhadap kekurangan oksigen. Pengaruh karbon monoksida (CO) terhadap sistem kardiovaskuler cukup nyata teramati walaupun dalam kadar rendah. Penderita penyakit jantung dan penyakit paru merupakan kelompok yang paling peka terhadap paparan karbon monoksida (CO). Gejala dari keracunan ringan meliputi sakit kepala dan mual-mual pada konsentrasi kurang dari 100 ppm. Konsentrasi serendah 667 ppm dapat menyebabkan 50% hemoglobin tubuh berubah menjadi karboksihemoglobin (COHb)[5].

2.1.3 Emisi Karbon Dioksida (CO_2)

Konsentrasi CO_2 adalah perbandingan volume karbon dioksida (CO_2) yang terkandung di dalam gas buang dan dinyatakan dalam persen (%). Konsentrasi CO_2 menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Perlu diingat bahwa sumber dari CO_2 ini hanya ruang bakar. Apabila CO_2 terlalu rendah tapi CO dan HC normal, menunjukkan adanya kebocoran *exhaust pipe*. [2]

2.1.4 Oksigen (O_2)

Konsentrasi O_2 adalah perbandingan volume oksigen (O_2) yang terkandung di dalam gas buang dan dinyatakan dalam persen (%). Konsentrasi dari oksigen di gas buang kendaraan berbanding terbalik dengan konsentrasi CO_2. Untuk mendapatkan proses pembakaran yang sempurna, maka kadar oksigen yang masuk ke ruang bakar harus mencukupi untuk setiap molekul hidrokarbon.

Dalam ruang bakar, campuran udara dan bensin dapat terbakar dengan sempurna apabila bentuk dari ruang bakar tersebut melengkung secara sempurna. Kondisi ini memungkinkan molekul bensin dan molekul udara dapat dengan mudah bertemu untuk bereaksi dengan sempurna pada proses pembakaran. Tapi sayangnya, ruang bakar tidak dapat sempurna melengkung dan halus sehingga memungkinkan molekul bensin seolah-olah bersembunyi dari molekul oksigen dan menyebabkan proses pembakaran tidak terjadi dengan sempurna. [2]

2.1.5 Nilai Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 *Nilai Ambang Batas Emisi* [1]

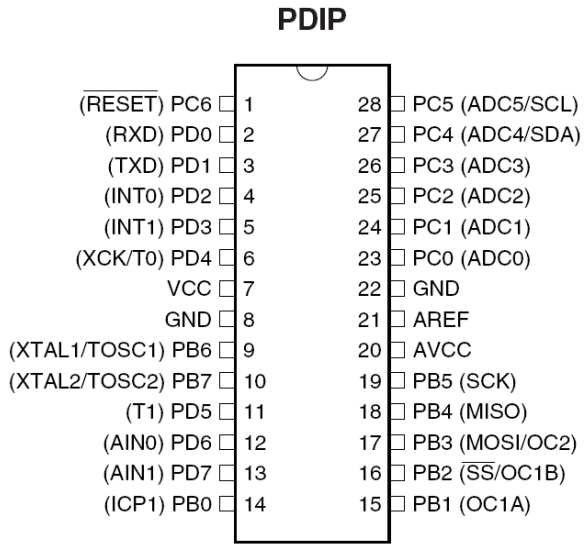
Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metoda uji
		CO (%)	HC (ppm)	
Berpenggerak motor bakar cetus api (bensin)	< 2007	4.5	1200	Idle
	≥ 2007	1.5	200	600-1000 rpm

2.2 Mikrokontroler ATMega8

Mikrokontroler ATMega8 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang "berkeluarga" sama dengan ATMega8 ini antara lain ATMega8535, ATMega16, ATMega32, ATmega328, dan lain-lain. Yang membedakan antara mikrokontroler yang penulis sebutkan tadi antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), peripherial (USART, timer, counter, dan lain-lain). Dari segi ukuran fisik, ATMega8 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler yang penulis sebutkan di atas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATMega8 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATMega8535, ATMega32, dan lain-lain, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler yang penulis sebutkan diatas.

Mikrokontroler dengan CMOS 8-*bit* berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K *byte in-System Programmable Flash*. Konsumsi daya rendah mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V.

2.2.1 Deskripsi Pin ATMega8



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATMega8

ATMega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATMega8.

- VCC

  Merupakan *supply* tegangan digital. Besarnya tegangan berkisar antara 4,5-5,5V

- GND

  Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

- Port B (PB7...PB0)

  Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional* I/O dengan internal pull-up resistor. Sebagai *input,* pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika pull-up resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai input Kristal (inverting oscillator amplifier) dan input ke rangkaian clock internal, bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai output Kristal (output oscillator amplifier) bergantung

pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Jika sumber clock yang dipilih dari oscillator internal, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan Asyncronous Timer/Counter2 maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran input timer.

- Port C (PC5…PC0)

  Port C merupakan sebuah 7-*bit bi-directional* I/O port yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari *pin* C.0 sampai dengan *pin* C.6. Sebagai keluaran/*output port* C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus *(source*).

- RESET/PC6

  Jika RSTDISBL *Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai *pin* I/O. *Pin* ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan *pin-pin* yang terdapat pada *port* C lainnya. Namun jika RSTDISBL *Fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika *level* tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa 8 minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

- Port D (PD7…PD0)

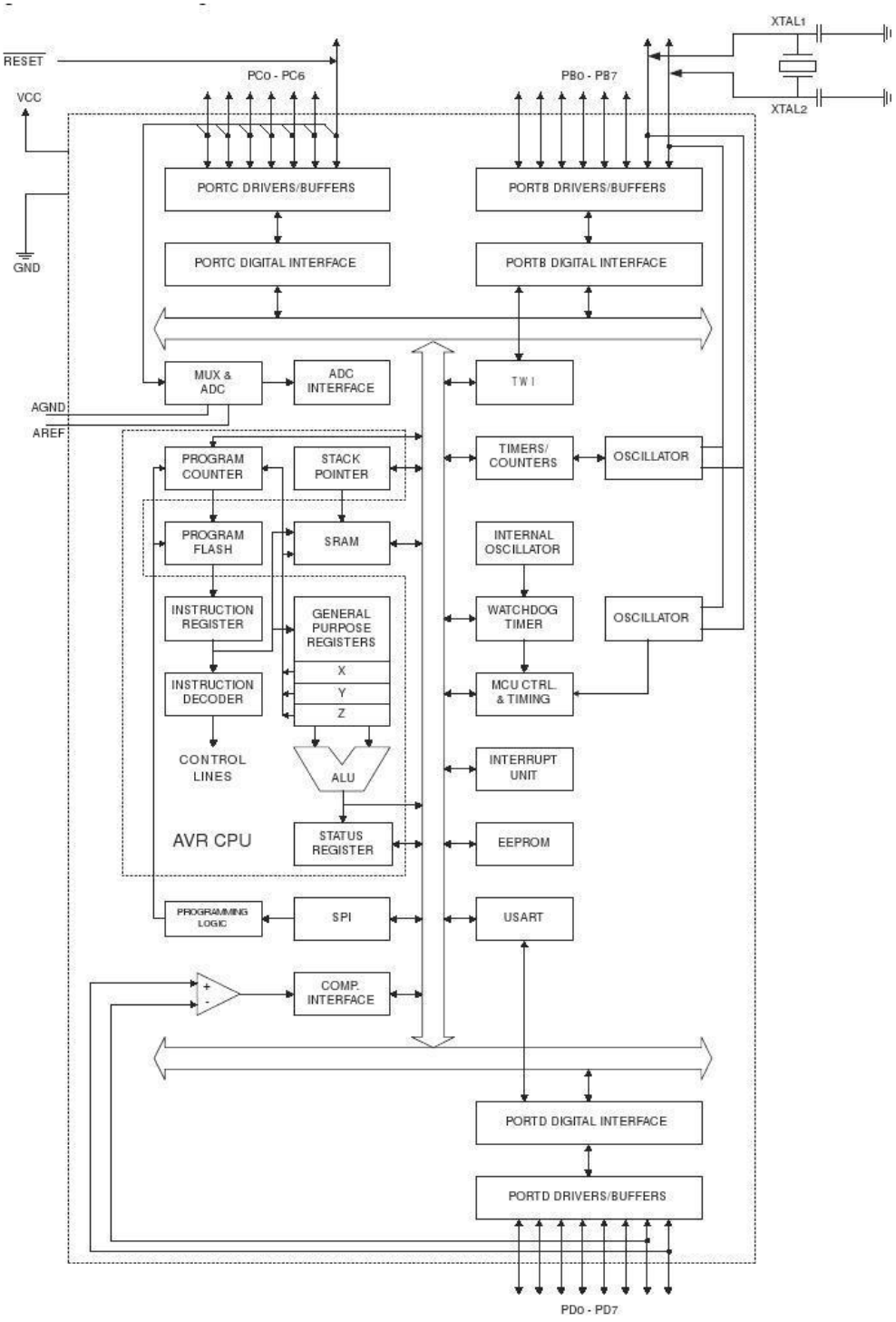
  Port D merupakan 8-*bit bi-directional* I/O dengan internal *pull-up* resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

- AVcc

  Pin 20 ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk *pin* ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena *pin* ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.

- AREF

  Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC.



Gambar 2.3 Blok Diagram ATMega8

2.3 Sensor TGS 2201

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya (Sharon, dkk. 1982). Perancangan ini menggunakan sensor TGS 2201 yang peka terhadap emisi gas buang kendaraan berbahan bakar bensin dan solar.



Gambar 2.4 Sensor Gas TGS 2201

Spesifikasi Sensor TGS 2201 adalah sebagai berikut:

1. Elemen sensor rangkap dua, elemen I dan elemen II.
2. Sensitifitas tinggi untuk mendeteksi emisi gas buangan dari mesin berbahan bakar bensin dan solar.
3. Dapat digunakan dalam waktu yang lama dan harganya murah.
4. Menggunakan rangkaian elektronika yang sederhana.

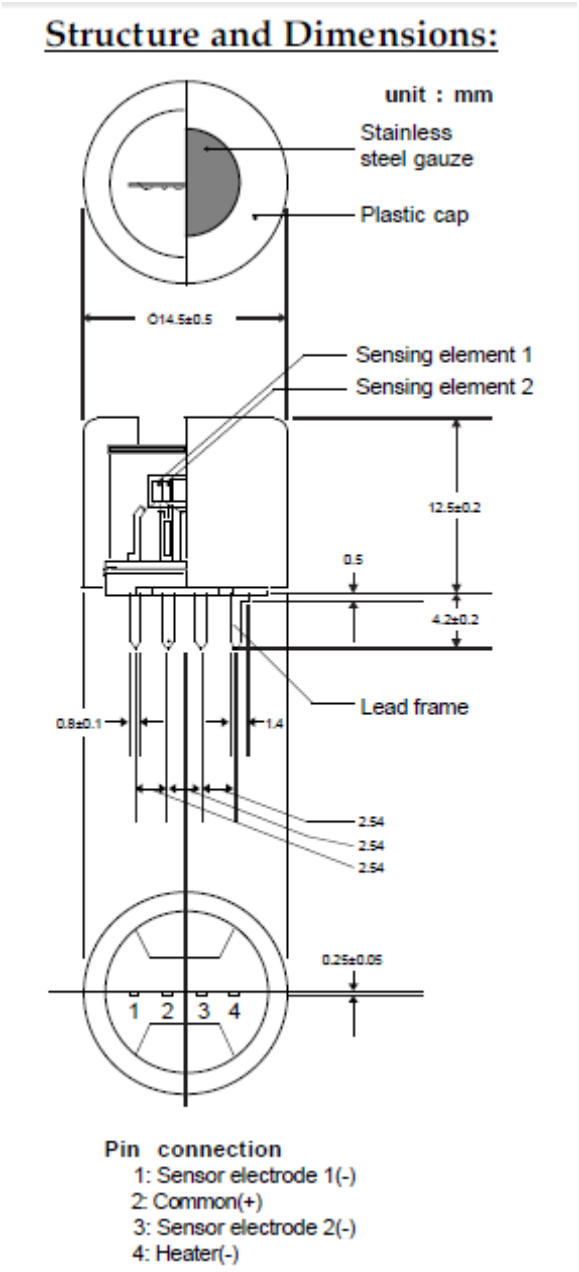
Unsur sensor TGS 2201 terdiri dari suatu lapisan semi konduktor oksida logam yang terbentuk pada oksida aluminium substrate, keduanya digabungkan bersamaan dengan pemanas (heater). Bila didekatkan pada suatu gas, daya konduksi sensor akan berubah tergantung pada konsentrasi gas yang ada di udara. Berubahnya daya konduksi pada sensor akan mengakibatkan perubahan hambatan output sensor. Rangkaian elektronika sederhana dapat mengkonversi perubahan hambatan output sensor menjadi sinyal input rangkaian yang berhubungan dengan konsentrasi gas, yaitu ppm gas.

TGS 2201 terdiri dari dua elemen sensor yang terpisah di atas lapisan dasar dan menghasilkan sinyal output yang terpisah untuk merespons gas buang

dari mesin bensin dan diesel. Spesifikasi ini membuat sensor TGS 2201 ideal untuk menggukur tingkat emisi gas buang pada kendaraan roda empat untuk lebih jelasnya lihat tabel 2.2 spesifikasi sensor gas TGS 2201 dibawah ini:

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Gas TGS 2201 [7]

Model number			TGS 2201	
Sensing element type			S2	
Standard package			Plastic (P3)	
Target gases			Diesel exhaust (NO, NO_2)	Gasoline exhaust (CO,H_2,HC)
Typical detection range			0.1 ~ 10 ppm	10~1,000ppm
Standard circuit conditions	Heater voltage	V_H	7.0±0.35V DC	
	Circuit voltage	V_C	15.0V DC Max., Ps ≤ 15mW	
	Load resistance	R_L	Variable, Ps ≤ 15mW	
Electrical characteristics under standard test conditions	Heater resistance	R_H	65 ± 6Ω at room temp.	
	Heater current	I_H	72mA	
	Heater power consumption	P_H	505mW V_H = 7.0V DC	
	Sensor resistance	Rs	250kΩ in air**	25kΩ in air**
	Sensitivity (change ratio of Rs)		$\frac{Rs(0.3ppm\ of\ NO2)}{Rs\ (air)} \geq 2.5$**	$\frac{Rs(10ppm\ of\ H2)}{Rs\ (air)} \leq 0.35$**
Standard test conditions	Test gas conditions		Air at 20±2°C, 65±5%RH	
	Circuit conditions		R_L = 200kΩ±1%	R_L = 10.0kΩ±1%
			V_C = 7.0±0.2V DC, V_H = 7.0±0.2V DC	
	Conditioning period before test		7 days	



Gambar 2.5 Struktur Dan Dimensi Sensor TGS 2201[7]

Deskripsi Pin:

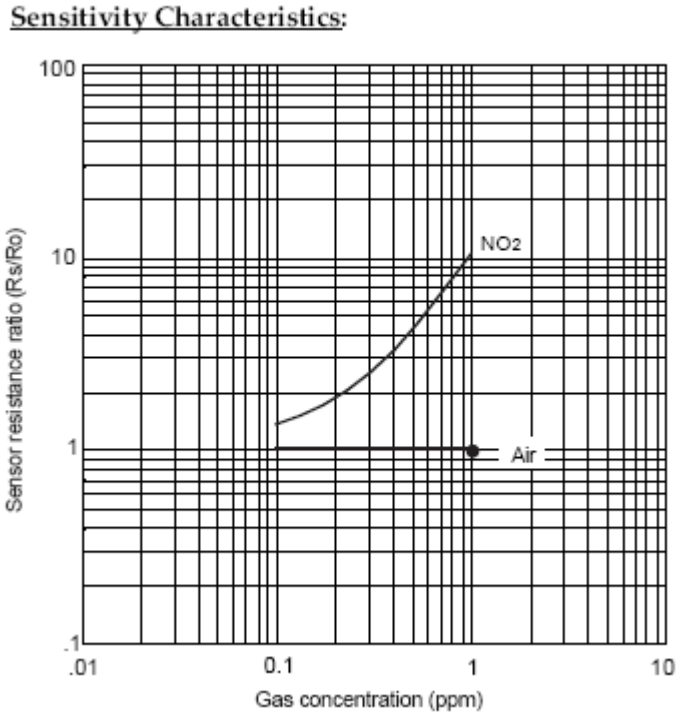
1. *Sensor electrode* 1 merupakan *output pin* dari sensor gas diesel.
2. *Common* merupakan Vcc untuk sensor gas TGS 2201
3. *Sensor electrode* 2 merupakan *output pin* dari sensor gas bensin.
4. *Heater* merupakan ground pin dari *heater* sensor TGS 2201.

2.3.1 Elemen 1 – Gas Buang Mesin Diesel

Komponen terbesar gas buang mesin diesel adalah senyawa nitrogen (NOx). Elemen pertama dari TGS 2201 sangat peka terhadap senyawa nitrogen khususnya nitrogen dioksida (NO_2). Gambar di bawah ini menunjukan karakteristik sensitivitas dari elemen 1, semua data yang ditunjukan adalah data yang didapat pada *standard test conditions* (lihat tabel spesifikasi sensor). Sumbu -X menunjukkan ppm dari gas NOx. Sumbu-Y menunjukkan rasio resistansi sensor (Rs/Ro) yang didefinisikan sebagai berikut:

Rs: Resistansi sensor pada konsentrasi gas yang bervariasi.

Ro: Resistansi sensor pada udara bersih. [7]



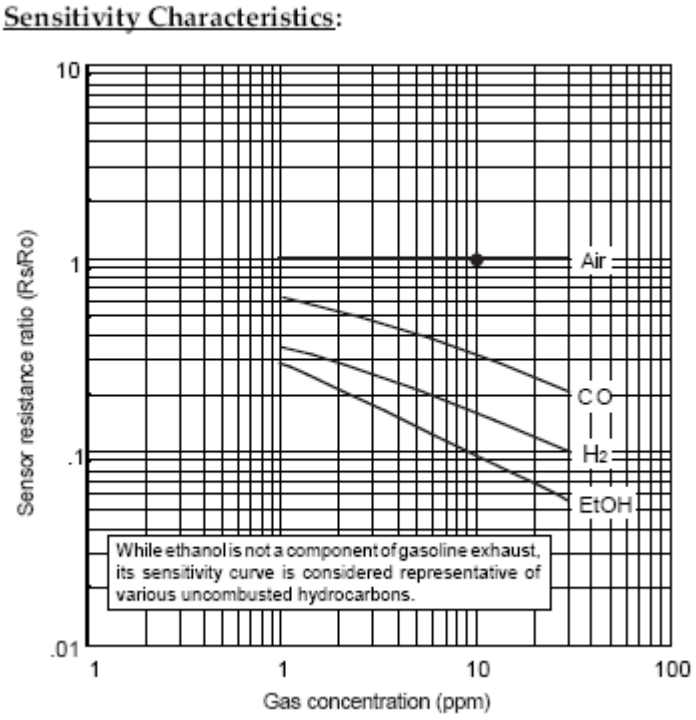
Gambar 2.6 ElemenI gas buang pada mesin berbahan bakar bensin TGS 2201[7]

2.3.2 Elemen 2 – Gas Buang Mesin Bensin

Gas buang dari mesin bensin biasanya mengandung CO (karbon monoksida), dan senyawa HC (hidrokarbon). Gambar di bawah ini menunjukan karakteristik sensitivitas untuk elemen 2, data yang ditunjukan adalah data yang diperoleh pada *standard test conditions* (lihat tabel spesifikasi sensor). Sumbu-X menunjukkan ppm dari gas CO. Sumbu-Y menunjukkan rasio resistansi sensor (Rs/Ro) yang didefinisikan sebagai berikut:

Rs: Resistansi sensor pada konsentrasi gas yang bervariasi.

Ro: Resistansi sensor pada udara bersih. [7]



Gambar 2.7 Elemen II gas buang pada mesin berbahan bakar solar TGS 2201[7]

2.4 Komunikasi Serial

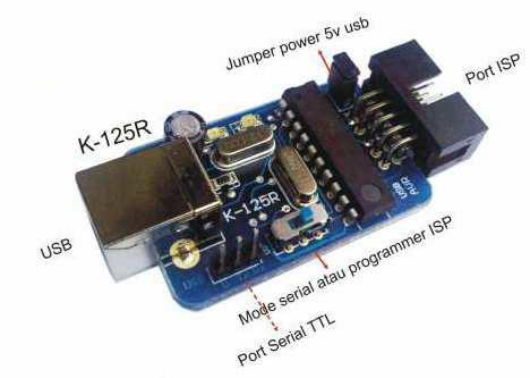
Pada PC/leptop standar, biasanya terdapat sebuah port untuk komunikasi serial. Pada prinsipnya, komunikasi serial ialah komunikasi dimana pengiriman data dilakukan perbit, sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi parallel seperti pada port printer yang mampu mengirim 8 bit sekaligus dalam sekali detak. Beberapa contoh penerapan komunikasi serial ialah *mouse*, *scanner* dan *system* akuisisi data yang terhubung ke port serial com1/com2.

Dikenal 2 cara komunikasi data serial, yaitu komunikasi data serial sinkron dan komunikasi data serial asinkron. Pada komunikasi data serial sinkron, *clock* dikirimkan bersama-sama dengan data serial tetapi clock tersebut dibangkitkan sendiri-sendiri baik pada sisi pengiriman maupun pada sisi penerima. Sedangkan komunikasi data serial asinkron tidak diperlukan clock karena data dikirimkan dengan kecepatan tertentu baik pada pengirim maupun penerima.

Kecepatan pengiriman *(baudrate)* dapat dipilih bebas dalam rentang tertentu. *Baudrate* yang umum dipakai adalah 300, 600, 1200, 2400, 9600, dsb (bit/detik). Dalam komunikasi data serial, baudrate dari kedua alat yang berhubungan harus diatur pada kecepatan yang sama. Selanjutnya, harus ditentukan panjang data (6, 7, atau 8 bit), paritas, (genap, ganjil, atau tanpa paritas), dan jumlah bit "Stop" (1, $1^{1/2}$ atau 2 bit).*[8]*

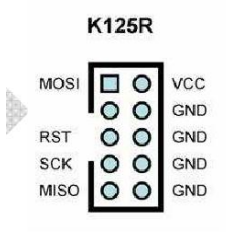
2.5 USB ISP Programmer K125R

USB ISP Programmer K125 adalah hardware programmer untuk mikrokontroler tipe AVR dan AT89S seri tertentu (AT89S53 dan AT89S8252, hanya bekerja pada software AVRProg milik AVR Studio 4), yang menggunakan koneksi USB ke komputer pemrogram. Pada board programmer disediakan fasilitas USB to Serial TTL, yang dapat digunakan untuk menyalurkan komunikasi data serial dari mikrokontroler ke komputer melalui jalur USB.



Gambar 2.8 USB ISP Programmer K125R

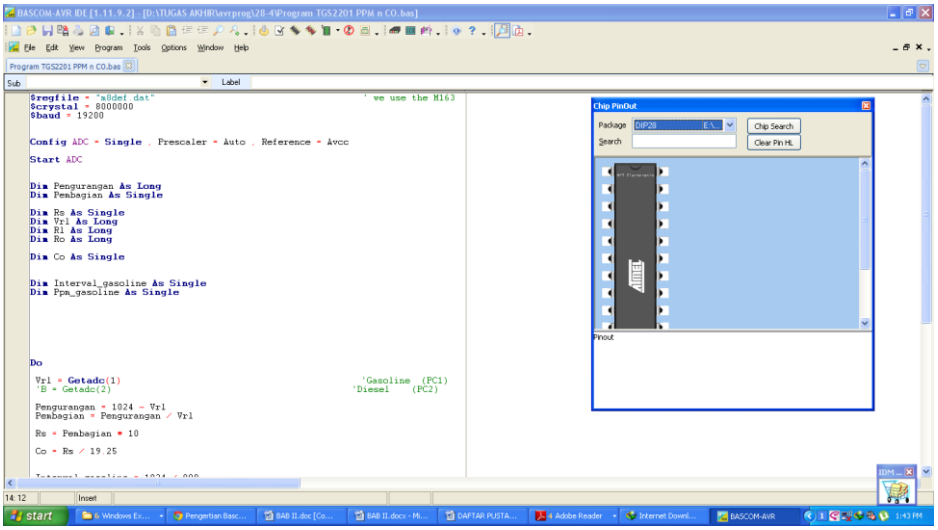
Konektor USB ISP Programmer K125R menggunakan standard Atmel, dengan urutan pin seperti pada gambar berikut:



Gambar 2.9 Konektor USB ISP Programmer K125R

2.6 Bahasa Bascom AVR

Bahasa pemrograman *basic* terkenal didunia sebagai bahasa pemrograman yang handal. Sangat bertolak belakang dari namanya *basic*, bahasa ini sebenarnya bahasa yang memiliki kemampuan tingkat tinggi. Bahkan banyak para programer terkenal dunia memakai bahasa pemrograman ini sebagai senjata ampuhnya. Bahasa pemrograman *basic* banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kompatibel oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan *compiler* pemrograman berupa *software* BASCOM AVR. Bahasa basic memiliki penulisan program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang awam sekalipun, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa *basic*. Jenis perintah programnya seperti *do*, *loop*, *if*, *then*, dan sebagainya masih banyak lagi.



Gambar 2.10 Tampilan Bascom AVR

BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan/ pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR. BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi file hex/ bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan /fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di *compile* ke mikrokontroler.

BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Instruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan.

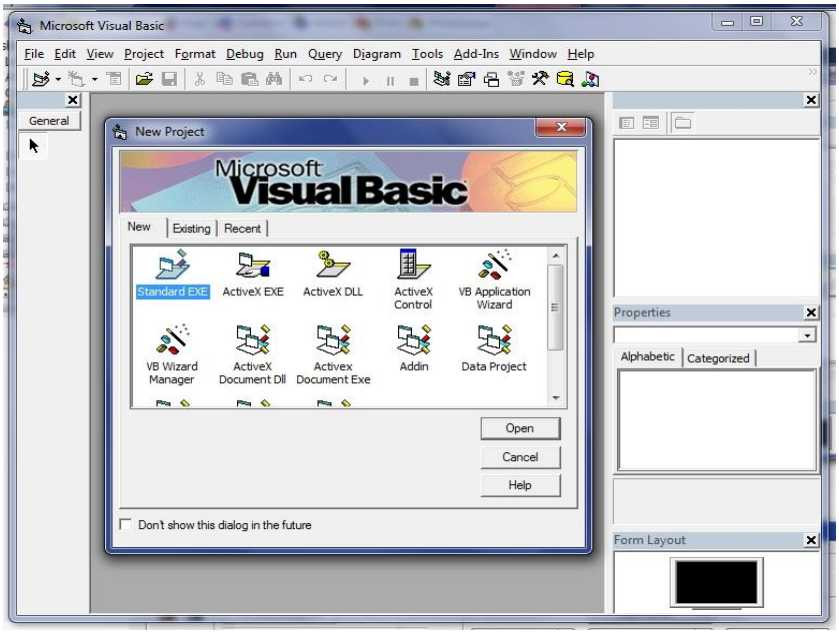
2.7 Perangkat Lunak Visual Basic 6.0

Visual Basic adalah salah satu *development tools* untuk membangun aplikasi dalam lingkungan *Windows*. Dalam pengembangan aplikasi, *Visual Basic* menggunakan pendekatan visual untuk merancang *user interface* dalam bentuk *form*, sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa *Basic* yang cenderung mudah dipelajari. *Visual Basic* telah menjadi *tools* yang terkenal bagi para pemula maupun para *developer* dalam pengembangan aplikasi skala kecil sampai ke skala besar.

Dalam lingkungan *windows user interface* sangat memegang peranan penting, karena dalam pemakaian aplikasi yang kita buat, pemakai senantiasa berinteraksi dengan *user interface* tanpa menyadari bahwa dibelakangnya berjalan instruksi-instruksi program yang mendukung tampilan dan proses yang dilakukan.

Pada pemrograman visual, pengembangan aplikasi dimulai dengan pembentukkan *user interface*, kemudian mengatur properti dari objek-objek yang digunakan dalam *user interface*, dan baru dilakukan penulisan kode program untuk menangani kejadian-kejadian (*event*). Tahap pengembangan aplikasi demikian dikenal dengan istilah pengembangan aplikasi dengan pendekatan *Bottom Up*.

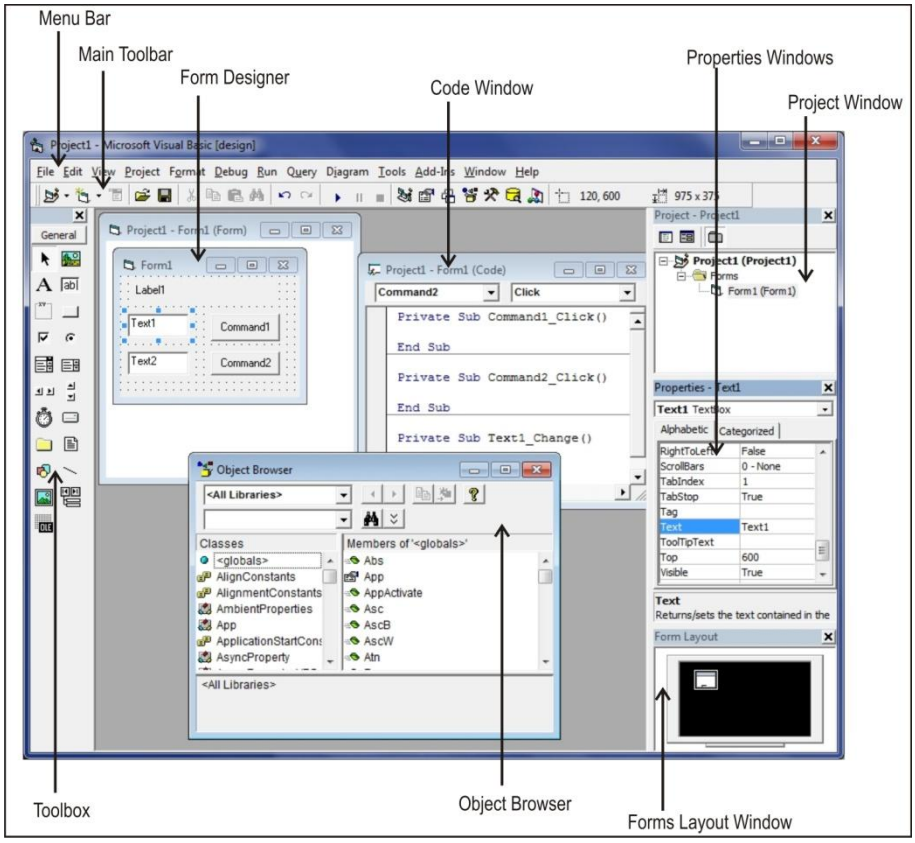
Berikut merupakan jendela awal yang akan terbuka ketika *software Microsoft Visual Basic 6.0* dioperasikan:



Gambar 2.11 Tampilan awal Visual Basic 6.0

Untuk memulai membuat sebuah aplikasi di *Visual Basic* adalah dengan mengenal IDE (*Integrated Developement Environment*) *Visual Basic* yang merupakan lingkungan pengembangan terpadu bagi *programmer* dalam mengembangkan aplikasinya. Dengan menggunakan IDE *programmer* dapat membuat *user interface*, melakukan koding, melakukan *testing* dan *debuging* serta mengkompilasi program menjadi *executable*. Penguasaan yang baik akan IDE akan sangat membantu *programmer* dalam mengefektifkan tugas-tugasnya sehingga dapat bekerja dengan efisien.

IDE (*Integrated Developement Environment*) *Visual Basic 6.0* menggunakan model MDI (*Multiple Document Interface*). Berikut ini adalah gambar yang menunjukan bagian-bagian dan nama-nama jendela yang dapat tampil pada IDE *Visual Basic*.



Gambar 2.12 Jendela-jendela untuk membuat sebuah aplikasi