

## ANALISA AIR MINERAL MENGGUNAKAN PENGUKUR HAMBATAN BERRBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Herlina Latipa Sari<sup>1</sup>, Hermawansyah<sup>2</sup>

**Dosen Tetap Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu**

### ABSTRACT

Analysis of mineral water using AT89S51 microcontroller-based measuring this resistance is a tool designed to analyze the content contained in mineral water on the market in glass packaging. The use of these tools is the electrolysis treatment and precipitate member, then see the results of sediment and analyzed. The results showed the existence of various types of content contained in mineral water on the market with the content of which is a pollutant and an effect on human health.

**Keyword: Analysis Of Mineral Water**

### INTISARI

Analisa air mineral menggunakan pengukur hambatan berbasis mikrokontroler AT89S51 ini adalah alat yang dibuat untuk menganalisa kandungan yang terdapat dalam air mineral yang beredar di pasaran dalam kemasan gelas. Penggunaan alat ini adalah dengan member perlakuan elektrolisa dan mengendapkan, kemudian melihat hasil endapan dan dianalisa. Hasil penelitian menunjukkan adanya berbagai jenis kandungan yang terdapat dalam air mineral yang beredar di pasaran dengan kandungan yang merupakan zat pencemar dan berpengaruh terhadap kesehatan manusia.

**Kunci : Analisa Air Mineral**

### I. Pendahuluan

#### A. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan digunakan masyarakat untuk berbagai kegiatan sehari-hari, termasuk kegiatan pertanian, perikanan, peternakan, industri, pertambangan, rekreasi, olah raga dan sebagainya.

Dewasa ini, masalah utama sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan manusia yang terus meningkat dan kualitas air terus menurun khususnya untuk air minum. Hal ini terutama disebabkan karena kerusakan lingkungan. Mulai dari perambahan hutan, pengalihan fungsi lahan hijau yang merupakan daerah tangkapan air dan lahan pertanian menjadi pemukiman, kegiatan industri dan kegiatan lain yang berdampak negatif terhadap sumber daya air, antara lain menyebabkan penurunan kualitas air.

Melihat kondisi demikian maka munculah berbagai inovasi yang dapat membantu manusia memenuhi kebutuhan air minum, misalnya dengan adanya air mineral kemasan, dan juga tidak ketinggalan produk-produk lokal di setiap daerah turut memproduksi air mineral dalam kemasan. Namun permasalahan yang dihadapi khususnya para konsumen adalah air mineral kemasan yang dikonsumsi belum terjamin kualitasnya.

Menurut Badan Standar Nasional Indonesia (BSNI) yaitu Lembaga Pemerintah yang bertugas menetapkan tujuan, tata cara publikasi, perbanyakan (reproduksi), distribusi, hak cipta serta pemberian lisensi publikasi SNI dan produk turunannya, ada beberapa syarat mutu air mineral dalam kemasan, yaitu terdapat pada lampiran 2, tentang persyaratan air minum mineral dalam kemasan.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis mengangkat judul “**Analisa Air Mineral Menggunakan Pengukur Hambatan Berbasis Mikrokontroler AT89S51**”.

#### B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang mendasari Penelitian ini adalah bagaimana membuat alat pendeteksi mutu air mineral menggunakan pengukur hambatan berbasis MikroKontroler AT89S51.

#### C. Batasan Masalah

Batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Alat pendeteksi akan dibuat dengan menggunakan MikroKontroler AT 89S51.
2. Air yang dijadikan objek penelitian adalah air mineral dalam kemasan
3. Menggunakan Bahasa Pemrograman C dan Visual Basic 6.0

4. Arus yang digunakan pada alat ini adalah 9volt DC

#### D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat pendeteksi mutu air mineral menggunakan pengukur hambatan berbasis Mikrokontroler AT89S51.

#### E. Manfaat Penelitian

##### 1. Bagi Peneliti

Adapun manfaat yang dapat diambil bagi peneliti adalah memahami prosedur penelitian secara terencana dan sistematis, juga dapat digunakan sebagai data dasar untuk penelitian yang lebih lanjut.

##### 2. Bagi Masyarakat

Dengan adanya alat pendeteksi mutu air mineral maka konsumen akan lebih yakin dengan air yang mereka konsumsi dan bagi produsen tentu saja menjaga tingkat kepercayaan sebagai perusahaan air mineral terhadap konsumennya.

## II. Kajian Pustaka

### A. Pengertian Air Mineral

Menurut wikipedia, Mineral adalah senyawa alami yang terbentuk melalui proses [geologis](#). Istilah *mineral* termasuk tidak hanya bahan [komposisi kimia](#) tetapi juga [struktur mineral](#). Mineral termasuk dalam komposisi [unsur](#) murni dan [garam](#) sederhana sampai [silikat](#) yang sangat kompleks dengan ribuan bentuk yang diketahui.

Agar dapat diklasifikasikan sebagai mineral sejati, senyawa tersebut haruslah berupa padatan dan memiliki struktur kristal. Senyawa ini juga harus terbentuk secara alami dan memiliki komposisi kimia yang tertentu. Definisi sebelumnya tidak memasukkan senyawa seperti mineral yang berasal dari turunan senyawa organik. Bagaimanapun juga, The International Mineralogical Association tahun 1995 telah mengajukan definisi baru tentang definisi material:

Mineral adalah suatu unsur atau senyawa yang dalam keadaan normalnya memiliki unsur kristal dan terbentuk dari hasil proses geologi.

**Air mineral** (disebut juga [air galian](#)) adalah [air](#) yang mengandung [mineral](#) atau bahan-bahan larut lain yang mengubah rasa

atau memberi nilai-nilai terapi. Banyak kandungan garam, sulfur, dan gas-gas yang larut di dalam air ini. Air mineral biasanya masih memiliki buih. Air mineral bersumber dari [mata air](#) yang berada di alam

[http://id.wikipedia.org/wiki/Air\\_mineral](http://id.wikipedia.org/wiki/Air_mineral)

Air mineral adalah air yang mengandung mineral alam seperti kalsium dan magnesium. Itu berasal dari mata air mineral, dan suplemen mineral ini tidak dapat ditambahkan ke produk akhir.

### 1. Zat Mineral Yang Dibutuhkan Tubuh Manusia

Pada artikel ini akan dijelaskan kegunaan dari beberapa zat mineral yang pada umumnya kita konsumsi setiap hari. Biasanya zat garam mineral terdapat pada minuman yang kita minum dan juga pada makanan yang kita makan. Beberapa kegunaan dan fungsi dari garam mineral :

#### a. Yodium/Iodium/I

Zat mineral yodium biasanya terdapat pada garam dapur yang tersedia bebas di pasaran, namun tidak semua jenis dan merk garam dapur mengandung yodium. Yodium berperan penting untuk membantu perkembangan kecerdasan atau kepandaian pada anak. Yodium juga dapat membantu mencegah penyakit gondok, gondong atau gondongan. Yodium berfungsi untuk membentuk zat tirosin yang terbentuk pada kelenjar tiroid.

#### b. Fospor/Fosfor/P

Fosfor berfungsi untuk pembentukan tulang dan membentuk gigi.

#### c. Cobalt/Kobal/Kobalt/Co

Cobalt memiliki fungsi untuk membentuk pembuluh darah serta pembangun B.

#### d. Chlor/Klor/Cl

Chlor digunakan tubuh kita untuk membentuk HCl atau asam klorida pada lambung. HCl memiliki kegunaan membunuh kuman bibit penyakit dalam lambung dan juga mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin.

#### e. Magnesium/Mg

Fungsi atau kegunaan dari magnesium adalah sebagai zat yang membentuk sel darah merah berupa zat pengikat oksigen dan hemoglobin.

#### f. Mangan/Mangan/Mn

Mangan berfungsi untuk mengatur

pertumbuhan tubuh kita dan sistem reproduksi.

- g. Tembaga/Cuprum/Cu  
Tembaga pada tubuh manusia berguna sebagai pembentuk hemo globin pada sel darah merah.
- h. Kalsium/Calcium/Ca  
Kalsium atau disebut juga zat kapur adalah zat mineral yang mempunyai fungsi dalam membentuk tulang dan gigi serta memiliki peran dalam vitalitas otot pada tubuh.
- i. Kalium/K  
Kalium kita butuhkan sebagai pembentuk aktivitas otot jantung.
- j. Zincum/Zinc/Seng/Zn  
Seng oleh tubuh manusia dibutuhkan untuk membentuk enzim dan hormon penting. Selain itu zinc juga berfungsi sebagai pemelihara beberapa jenis enzim, hormon dan aktifitas indera pengecap atau lidah kita.
- k. Sulfur atau Belerang  
Zat ini memiliki andil dalam membentuk protenin di dalam tubuh.
- l. Natrium/Na  
Natrium adalah zat mineral yang kita andalkan sebagai pembentuk faram di dalam tubuh dan sebagai penghantar impuls dalam serabut syaraf dan tekana osmosis pada sel yang menjaga keseimbangan cairan sel dengan cairan yang ada di sekitarnya.
- m. Flour/F  
Flour berperan untuk pembentuk lapisan email gigi yang melindungi dari segala macam gangguan pada gigi.  
<http://organisasi.org/macam-dan-jenis-garam-mineral-yang-dibutuhkan-tubuh-manusia-biologi>.

**B. Nilai Hambatan Pada Air Mineral**

Nilai hambatan dari suatu air mineral dapat diukur dengan menggunakan rangkaian pengukur hambatan . Dengan melakukan pengukuran menggunakan Ohm meter maka dapat diketahui nilai hambatan yan gada pada air tersebut.

**1. Data Resistiviti**

Prinsip dasarnya adalah bahwa setiap batuan berpori akan di isi oleh fluida. Fluida ini bisa berupa air, minyak atau gas. Membedakan kandungan fluida didalam batuan salah satunya dengan menggunakan

sifat resistan yang ada pada fluida. Fluida air memiliki nilai resistan yang rendah dibandingkan dengan minyak, demikian pula nilai resistan minyak lebih rendah dari pada gas. dari data log kita hanya bisa membedakan resistan rendah dan resistan tinggi, bukan jenis fluida karena nilai resitan fluida berbeda beda dari tiap daerah. sebagai dasar analisa fluida perlu kita ambil sampel fluida didalam batuan daerah tersebut sebagai acuan kita dalam interpretasi jenis fluida dari data resistiviti yang kita miliki.  
<http://mediaanakindonesia.wordpress.com/2010/12/05/minyak-bumi-dan-eksplorasi-minyak-bumi>

**2. Tes Air menggunakan Elektolizer**

Test air menggunakan elektolizer dan 2 gelas air berisi air murni dan air kemasan. Warna Endapan Bahan Pencemar Pengaruh Terhadap Kesehatan, hasil test terlihat pada tabel 2.1.

Standar WHO untuk kemurnian air mineral layak minum di batasi dengan nilai TDS maksimal 30 ppm saja. lebih dari itu sisa proses tidak sanggup diuraikan dari tubuh untuk di keluarkan. risikonya mengendap di organ vital. [ciebal](#),( 2009).

**Tabel 2.1. Hasil Tes Air Menggunakan Elektrolizer**

NO	WARNA ENDAPAN	BAHAN PENCEMAR	PENGARUH TERHADAP KESEHATAN
1	Hijau	Cuprum, Oksida, Chlorin	penyakit ginjal, Sistem syaraf pusat,Kanker
2	Hitam	Kalsium, magnesium	Batu ginjal, Kencing batu
3	Putih	Alumunium, Arsen, Asbestos	Penyakit hati, Sistem syaraf pusat,Kanker
4	Biru	Alumunium, Sulfur, Phospat, Pesticida	Penyakit hati, Ginjal dankencingbatu, Sistemsyaraf.
5	Jingga	Besi oksida	Gangguan air seni, Gangguan keseimbangan metabolisme

**C. ADC (Analog to Digital Converter)**

ADC (*Analog to Digital Converter*) suatu alat yang mampu untuk mengubah sinyal atau tegangan analog menjadi data digital yang nantinya akan diproses lebih lanjut dengan komputer. Data digital hasil ADC merupakan pendekatan proporsional terhadap masukan analog. (Agfianto, 2002 : 129).

ADC dengan resolusi 8 bit menghasilkan bilangan 0 sampai dengan 255 (256 bilangan dan 255 langkah atau *step*). ADC dengan resolusi 20 bit memiliki 1.048.575 *step*. Sehingga ketelitian pengukuran oleh ADC tergantung dari resolusi yang dimilikinya. Suatu elemen yang penting dalam ADC adalah komparator analog. Komparator analog menghasilkan keluaran digital. Bila masukan analog arus + lebih besar dari arus - maka keluarannya akan *high*. Selain itu keluaran dari komparator adalah *low* atau logika "0".

Secara umum Rangkaian di dalam IC ADC memiliki 2 bagian utama, yaitu:

- a. Bagian *Sampling* dan *Hold*, yang berfungsi menangkap atau menahan tegangan analog input sesaat untuk seterusnya diumpungkan ke rangkaian konversi.
- b. Rangkaian Konversi A/D (plus rangkaian kontrolnya).

Rangkaian di atas dioperasikan sebagai berikut. Pertama, kontroler, dalam hal ini mikroprosesor / mikrokontroler menghubungkan ADC dengan mengirim sinyal CE. Artinya, ADC diaktifkan. Kemudian SOC (*start of conversion*) dikirimkan sehingga ADC mulai melakukan sampling sinyal dan diikuti dengan konversi ke digital.

**D. Mikrokontrol AT89S51**

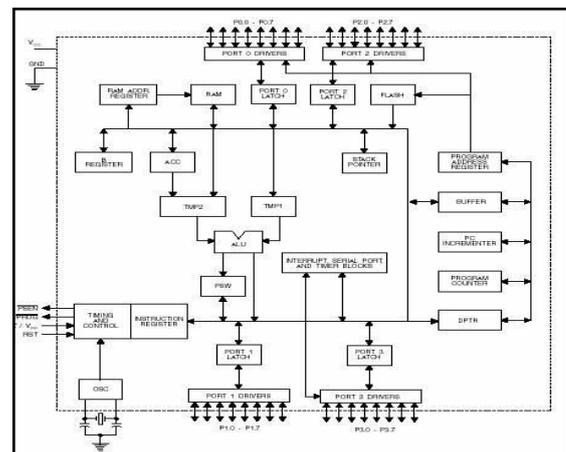
Mikrokontroler tipe AT89S51 merupakan mikrokontroler keluarga MCS-51 dengan konfigurasi yang sama persis dengan AT89C51 yang cukup terkenal, hanya saja AT89S51 mempunyai fitur ISP (In-System Programmable Flash Memory). Fitur ini memungkinkan mikrokontroler dapat diprogram langsung dalam suatu sistem elektronik tanpa melalui Programmer Board atau Downloader Board. Mikrokontroler dapat diprogram langsung melalui kabel ISP yang dihubungkan dengan paralel port pada suatu Personal Komputer.

Adapun fitur yang dimiliki Mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut :

- a. Sebuah CPU (Central Processing Unit) 8 bit yang termasuk keluarga MCS51.
- b. Osilator internal dan rangkaian pewaktu, RAM internal 128 byte (on chip).
- c. Empat buah Programmable port I/O, masing-masing terdiri atas 8 jalur I/O
- d. Dua buah Timer Counter 16bit.
- e. Lima buah jalur interupsi (2 interupsi external dan 3 interupsi internal)

- f. Sebuah port serial dengan kontrol serial full duplex UART.
  - g. Kemampuan melaksanakan operasi perkalian, pembagian dan operasi Boolean (bit).
  - h. Kecepatan pelaksanaan instruksi per siklus 1 microdetik pada frekuensi clock 12 MHz.
  - i. 4 Kbytes Flash ROM yang dapat diisi dan dihapus sampai 1000 kali
10. In-System Programmable Flash Memory.

Dengan keistimewaan diatas, pembuatan alat menggunakan AT89S51 menjadi lebih sederhana dan tidak memerlukan IC pendukung yang banyak. Sehingga mikrokontroler AT89S51 ini mempunyai keistimewaan dari segi perangkat keras. Adapun blok diagram dari mikrokontroler 89S51 diperlihatkan pada gambar 2.1 berikut.



**Gambar 2.1** Blok diagram dari mikrokontroler 89S51

**1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler AT89S51**

Susunan pin mikrokontroler AT89S51 diperlihatkan pada Gambar 2.2 berikut.

P1.0	1	40	VCC
P1.1	2	39	P0.0 (AD0)
P1.2	3	38	P0.1 (AD1)
P1.3	4	37	P0.2 (AD2)
P1.4	5	36	P0.3 (AD3)
P1.5	6	35	P0.4 (AD4)
P1.6	7	34	P0.5 (AD5)
P1.7	8	33	P0.6 (AD6)
RST	9	32	P0.7 (AD7)
(RXD) P3.0	10	31	EA/VPP
(TXD) P3.1	11	30	ALE/PROG
(INT0) P3.2	12	29	PSEN
(INT1) P3.3	13	28	P2.7 (A15)
(T0) P3.4	14	27	P2.6 (A14)
(T1) P3.5	15	26	P2.5 (A13)
(WR) P3.6	16	25	P2.4 (A12)
(RD) P3.7	17	24	P2.3 (A11)
XTAL2	18	23	P2.2 (A10)
XTAL1	19	22	P2.1 (A9)
GND	20	21	P2.0 (A8)

**Gambar 2.2** Konfigurasi Pin AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 memiliki pin berjumlah 40 dan umumnya dikemas dalam DIP (Dual Inline Package).

**E. Bahasa Pemrograman C**

Menurut Tim Lab. Mikroprosesor (2007:9-26) bagian-bagian dari bahasa C terdiri dari; Jenis Variabel, Pengarah preprosesor, Konstanta, Operator Aritmatika, Operator Logika, Operator Assignment, Percabangan Bersyarat, Pengulangan, Array, dan Fungsi. Selengkapnya akan dibahas sebagai berikut:

**1. Jenis Variabel**

Berikut adalah variabel yang digunakan dalam pemrograman bahasa C

**Tabel 2.1. Daftar Variabel**

NAMA	UKURAN MEMORI	JANGKAUAN BILANGAN
Char (Character)	1 byte	-128 s/d 127
Int (Integer)	2 byte	-32768 s/d 32767
Float (Floating Integer)	4 byte	3.4E-38 s/d 1.7E+308
Double	8 byte	1.7E-308 s/d 1.7E+308
Void	0	Tidak ternilai

Untuk ukuran memori 1 Byte = 8 bit  
Keterangan masing-masing variable adalah sebagai berikut

- a. Char  
Misalnya : ‘A’, ‘B’, ‘C’, Dll. Namun dapat juga digunakan untuk menyimpan data sering” mikrokontroler”
- b. Int  
Misalnya : 10, 20, 100 dll. Hanya digunakan untuk bilangan bulat (tanpa koma)
- c. Floar dan Double  
Misalnya : 1, 23 45,6 dll kedua variable ini mempunyai fungsi yang sama , yaitu untuk mneyimpan bilangan decimal (ada koma) Perbedaan adalah : kemampuan menangani bilangan ( jangkauan) bilangan, di mana Double memiliki jangkauan yang lebih panjang dari pad float)

**2. Pengarah Preprosesor**

Pengarun preprosesor berfungsi untuk menyisipkan fike missal; #include<at89x51.h>

Maka dengan penulisan tersebut file at89x51 yang berrsi banyak register akan disisipkan. Anda dapat melihat langsung macam-macam, register tersebut pada file direktori SDCC\include\ at89x51.h. namun untuk membuka file ini harus dengan program Borland C++. Jadi penulisan #include<at89x51.h> ini harus ada setiap kali kita akan memprogram karena bila tidak ada maka akan ditemukan banyak kesalahn oleh compiler (SDCC)

**Tabel 2.2 File Header**

MIKROKONTROLER	HEADER
AT89C51	#Include<at89x51.h.
AT89C52	#Include<at89x52.h.
AT891051 AT892051 AT894051	#Include<at89x051.h.

**3. Konstanta**

Kostanta data kita artikan sebagai suatu variable atau harga yang tidak dapat diubah. Proses ini dilakukan bila kita dalam memprogram lebih banyak menggunkan rumus-rumus

Missal:  
Const osc= 11. 0592;  
Conat phi= 3. 14;

Jadi untuk variable osc dan phi nilainya tidak akan berubah selama proses program berjalan.

**4. Operator Aritmatika**

Operator aritmatika ini kan digunakan dalam program yang berhubungan dengan hal perhitungan(+, -, \*, dll) dengan menggunkan operator ini maka proses perhitungan daloam program akan mudah dilakukan

**Table 2.3 Operator Aritmatika**

OPERATOR	KETERANGAN
+	Penjumlahan
-	Pengurangan
*	Perkalian
/	Pembagian
%	Sisa Pembagian

Contoh-contoh ini dapat dibuktikan langsung pada bab 3 aplikasi I/O hasilnya dapat kita lihat dengan bentuk nyala led port 0.

### 5. Operator Logika

Operator berikut ini sangat banyak manfaatnya dalam pemrograman mikrokontroler. Operator ini lebih cocok disebut manipulasi bit.

Tabel 2.4. Operator Logika

OPERATOR	KETERANGAN
&	AND
	OR
^	XOR
∞	NOT

### 6. Operator Assignment

Tabel 2.5. Operator Assignment

OPERATOR	KETERANGAN
<<	Geser Kiri
>>	Geser Kanan

### 7. Percabangan Bersyarat

Pada percabangan bersyarat ini ada dua jenis, yaitu pernyataan IF dan pernyataan SWITCH.

#### Pernyataan IF

IF digunakan untuk percabangan bersyarat. Artinya, sebuah pernyataan akan dieksekusi atau dikerjakan tergantung dari syaratnya. Pernyataan tersebut bisa lebih dari satu.

### 8. Pengulangan (Looping)

Loop adalah suatu pengulangan terhadap perintah atau instruksi sampai mencapai keadaan tertentu (jumlah perulangan tersebut dapat diketahui). Fungsi dari Loop sendiri banyak sekali, dan dapat menghemat dalam penulisan program karena program yang sama dapat dilakukan dengan beberapa perintah dan kemudian diulang-ulang.

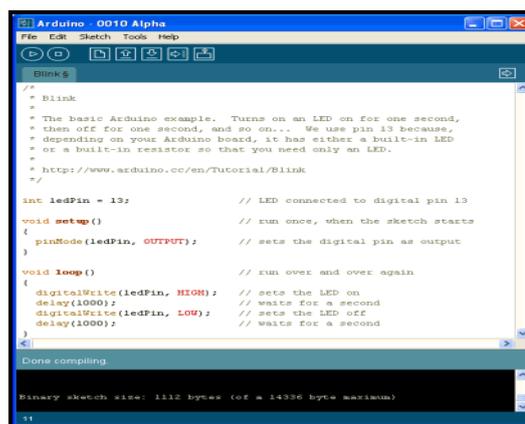
### 9. Array (Larik)

Array sendiri biasa diartikan sebagai kumpulan variabel yang jenis dan namanya sama.

### 10. Fungsi (Function)

Adalah suatu bagian program yang mempunyai tugas/fungsi khusus.

### F. Kompiler Arduino



Gambar 2.3 Bentuk Tampilan Dari Kompiler Arduino

Arduino dihubungkan dengan komputer melalui koneksi USB. Setelah itu kita bisa mulai menulis program menggunakan Arduino IDE untuk ditanam pada Arduino Board tersebut. Cara menanamkan program ke Arduino sangat mudah, setelah program selesai di buat, kita tinggal klik tombol Upload dan dalam beberapa detik program kita masuk ke dalam chip mikrokontroler.

### G. Aplikasi Interfece Dengan Visual Basic 6.0

Visual basic (atau sering disingkat VB) adalah perangkat lunak untuk menyusun program aplikasi yang bekerja dalam lingkungan sistem operasi Windows. Dengan visual basic kita bisa memanfaatkan kemampuan Windows secara optimal. Retna & Catur (2004: 3).

#### 1. Bagian-Bagian dari Visual Basic 6.0

##### a. Variabel

Dalam melakukan pemrograman kita akan selalu memerlukan tempat penyimpanan data, misalnya untuk menampung data hasil pembacaan register, atau lainnya. Tempat penyimpanan itu dinamakan Variabel yang merupakan pointer yang menunjuk pada alamat memory fisik tertentu di komputer.

##### b. Tipe Data dan Deklarasi Variabel

Seperti pada bahasa pemrograman lainnya, dalam penggunaannya variabel harus mempunyai nama dan tipe data tertentu. Nama variabel menunjuk pada suatu tempat dalam memori komputer, sedangkan tipe data mengontrol besarnya

memori yang di sediakan untuk variabel tersebut.

**c. Konstanta**

Selain Variabel, pada Visual Basic juga dikenal adanya Konstanta yang juga merupakan variabel. Akan tetapi, nilai yang dikandungnya adalah tetap. Dengan konstanta, kode program yang kita buat akan lebih mudah dibaca dan dapat mencegah penulisan yang salah pada kode program kita. Kita akan lebih mudah menuliskan “Konstanta\_Pi” dari pada menulis angka”3.1415926535”. agar dapat digunakan konstanta harus dideklarasikan lebih dulu menggunakan pernyataan “Const”, lalu diikuti nama konstanta dan tipe datanya.

**d. Array**

Dengan array kita dapat menggunakan sekumpulan variabel dengan nama dan tipe data yang sama. Untuk mengakses variabel tertentu dalam array tersebut kita harus menggunakan indeks. Data yang disimpan dalam sebuah array selanjutnya disebut elemen. Cara pendeklarasian array adalah seperti pendeklarasian variabel, hanya saja kita mengikutkan jumlah elemennya.

**e. Aturan Penamaan Variabel dan Konstanta**

Berikut ini adalah aturan-aturan yang harus diperhatikan dalam pemberian nama sebuah variabel dan konstanta.

1. Harus didahului dengan huruf.
2. Harus unik, tidak boleh sama, dan nama tersebut tidak di gunakan oleh Visual Basic.
3. Maksimum 255 karakter.
4. Tidak boleh menggunakan karakter-karakter berikut; ”+”, ”-“, “ ”, “/”, “<”, “>”, “,”, “;”, “\*” dan lainnya.

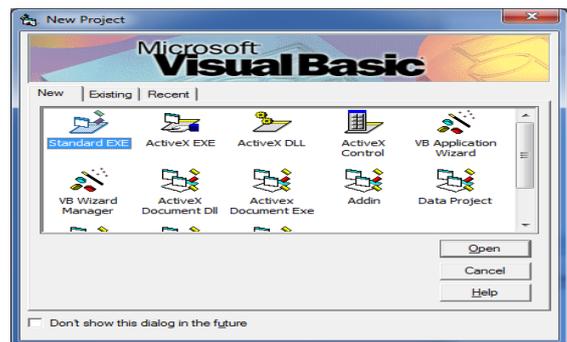
**f. Kontrol Program**

Kekuatan pempograman adalah terletak pada kontrol program ini. Dengan kontrol program, kita akan mengendalikan alur eksekusi program dan menentukan keputusan apa yang harus dikerjakan oleh program pada

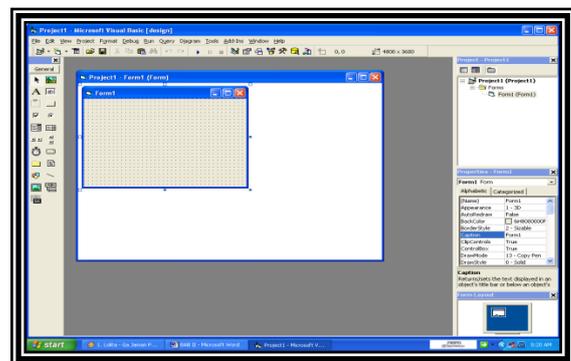
kondisi tertentu. Kontrol program pada Visual Basic meliputi kontrol pertimbangan kondisi dan keputusan, kontrol pengulangan serta kontrol penyalur alternatif.

**2. Cara Memulai Visual Basic 6.0**

Klik tombol Start yang terletak pada bagian taskbar. Pilih menu program dan Visual Basic 6.0, kemudian klik Visual Basic .Sesaat kemudian akan muncul tampilan lembar kerja Visual Basic seperti tampak pada gambar 2.4, gambar 2.5. :



**Gambar 2.4 Tampilan Awal Visual Basic 6.0**



**Gambar 2.5 Tampilan IDE Visual Basic 6.0**

Adapun Komponen-komponen yang terdapat dalam Visual Basic dan dapat digunakan untuk keperluan perancangan tatap muka (*interface*) suatu program aplikasi adalah dapat dijelaskan sebagai berikut :

**3. Baris Menu (Menu Bar)**

Baris menu (*Menu Bar*) merupakan fasilitas standar yang disediakan oleh program-program yang bekerja di bawah fasilitas windows. Baris menu ini dapat dipanggil dengan cara, melakukan penekanan tombol Alt pada keyboard disertai dengan melakukan penekanan huruf yang bergaris bawah atau

dapat dilakukan dengan langsung menklik pada menu dengan menggunakan mouse.



Gambar 2.6 Tampilan Baris Menu

4. Toolbars

Toolbars ini digunakan dengan cara menunjuk panah/pointer pada salah satu tombol yang tersedia dalam menu tersebut yang diwakili oleh gambar (icon) yang telah tersedia. Tampilan Toolbars dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tampilan Toolbars

5. Jendela Toolbox

Pada jendela Toolbox ini berisikan tentang perlengkapan dalam perancangan Visual Basic yang diinginkan.



Gambar 2.8. Tampilan Toolbox

Adapun secara garis besar fungsi dari masing-masing kontrol-kontrol tersebut adalah sebagai berikut :

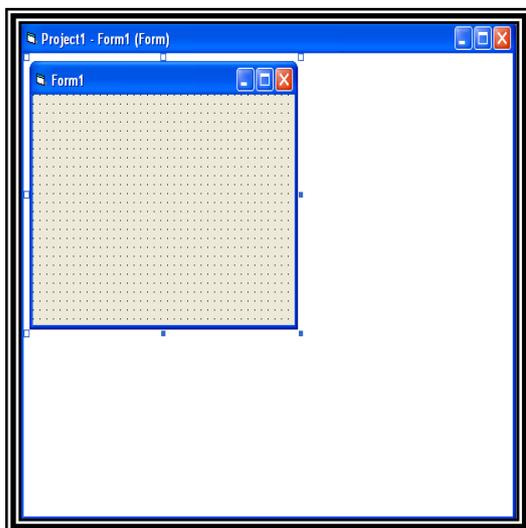
- a. **Pointer** bukan merupakan suatu kontrol; gunakan icon ini ketika anda ingin memilih kontrol yang sudah berada pada form.

- b. **PictureBox** adalah kontrol yang digunakan untuk menampilkan image dengan format: BMP, DIB (bitmap), ICO (icon), CUR (cursor), WMF (metafile), EMF (enhanced metafile), GIF, dan JPEG.
- c. **Label** adalah kontrol yang digunakan untuk menampilkan teks yang tidak dapat diperbaiki oleh pemakai.
- d. **TextBox** adalah kontrol yang mengandung string yang dapat diperbaiki oleh pemakai, dapat berupa satu baris tunggal, atau banyak baris.
- e. **Frame** adalah kontrol yang digunakan sebagai kontainer bagi kontrol lainnya.
- f. **CommandButton** merupakan kontrol hampir ditemukan pada setiap form, dan digunakan untuk membangkitkan event proses tertentu ketika pemakai melakukan klik padanya.
- g. **CheckBox** digunakan untuk pilihan yang isinya bernilai yes/no, true/false.
- h. **OptionButton** sering digunakan lebih dari satu sebagai pilihan terhadap beberapa option yang hanya dapat dipilih satu.
- i. **ListBox** mengandung sejumlah item, dan user dapat memilih lebih dari satu (bergantung pada property *MultiSelect*).
- j. **ComboBox** merupakan kombinasi dari TextBox dan suatu ListBox dimana memasukkan data dapat dilakukan dengan pengetikkan maupun pemilihan.
- k. **HScrollBar** dan **VScrollBar** digunakan untuk membentuk scrollbar berdiri sendiri.
- l. **Timer** digunakan untuk proses background yang diaktifkan berdasarkan interval waktu tertentu. Merupakan kontrol non-visual.

- m. *DriveListBox*, *DirListBox*, dan *FileListBox* sering digunakan untuk membentuk dialog box yang berkaitan dengan file.
- n. *Shape* dan *Line* digunakan untuk menampilkan bentuk seperti garis, persegi, bulatan, oval.
- o. *Image* berfungsi menyerupai image box, tetapi tidak dapat digunakan sebagai kontainer bagi kontrol lainnya. Sesuatu yang perlu diketahui bahwa kontrol image menggunakan resource yang lebih kecil dibandingkan dengan PictureBox
- p. *Data* digunakan untuk *data binding*
- q. *OLE* dapat digunakan sebagai tempat bagi program eksternal seperti Microsoft Excel, Word, dll.

**6. Jendela Form**

Jendela Form merupakan jendela aplikasi tempat pembuatan program yang akan ditampilkan.



**Gambar 2.9. Tampilan Jendela Form**

**7. Jendela Project**

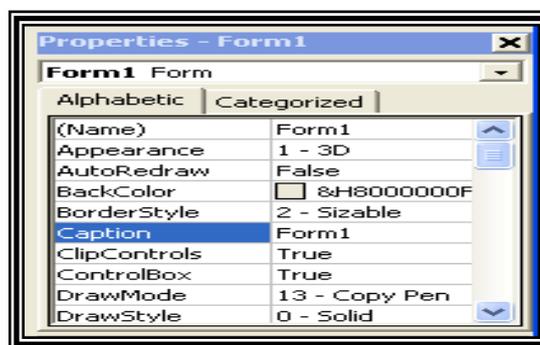
Jendela Project merupakan jendela informasi tentang project yang sedang dibuka beserta semua sub program serta segala pendukungnya.



**Gambar 2.10. Tampilan Jendela Project**

**8. Jendela Properties**

Jendela Properties merupakan jendela yang berisikan berbagai macam string yang dapat dirubah berkaitan dengan program yang dirancang.



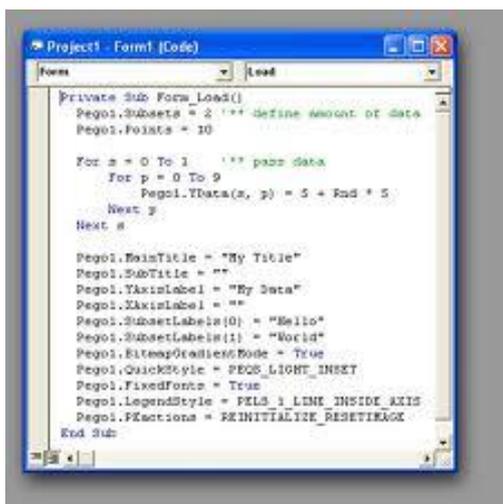
**Gambar 2.11. Tampilan Jendela Properties**

Sebelum, merancang sebuah file terlebih dahulu kita mendefinisikan struktur file dengan menggunakan *Project Module* yang ada dalam Visual Basic. Pada project Module kita deklarasikan semua struktur file kedalam kode type yang dimengerti oleh Visual Basic 6.0. Pendeklarasian Struktur file harus disesuaikan supaya tidak terjadi pengulangan. Oleh sebab itu untuk menghindari hal demikian maka terlebih dahulu dibuat dalam bentuk table.

Setelah semua file telah dideklarasikan maka kita akan memulai membuat user interface kedalam form yang telah tersedia, dalam membuat suatu interface harus diperhatikan letak dan susunan sehingga dapat dimengerti oleh User.

Setelah itu kita dapat memulai perancangan dan pembuatan suatu aplikasi bahasa pemrograman.

### 8. Tampilan Penulisan Kode



**Gambar 2.12** Penulisan Kode

Form kode adalah jendela tempat dimana program dari visual basic dibuat kode-kode form layout untuk menjalankan suatu program agar menjadi lebih baik dan bermanfaat bagi semua orang yang menggunakannya.

### 9. Cara Menjalankan Objek

- a) Pilih star dari menu run
- b) Klik tombol star yang ada pada toolbar
- c) Atau tekan tombol F5

### 10. Cara Mengakhiri Visual Basic

Dengan cara klik tanda X pada sudut kanan atas layar monitor atau dengan cara klik file lalu pilih exit.

### 11. Keuntungan Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic 6.0

Keuntungan menggunakan Visual Basic adalah kemampuannya untuk menerjemahkan program dalam bentuk native code, yaitu kecepatan pada saat processor menterjemahkan dan menjalanka program aplikasi yang menggunakan perhitungan CPU yang intensive. Keuntungan yang didapat dari native code adalah kecepatan dalam mengakses program selain itu, Visual Basic juga menyediakan fasilitas antar muka penulisan kode program yang mudah dimengerti.

## III. Analisa dan Perancangan

### A. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode Eksperimen dan Studi Lapangan, yaitu proses penelitian akan dimulai dengan mengambil sampel penelitian berupa beberapa air mineral dalam kemasan berlainan merek. Kemudian dilakukan proses pengukuran dan analisis data untuk menentukan mutu air mineral. Dari hasil pengukuran akan dilakukan proses pengolahan data untuk pembuatan program pada komputer melalui pemrograman Visual Basic 6.0 sebagai pengendali dan penampil data alat.

### B. Instrumen Penelitian

#### 1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian antara lain adalah:

- a. Personal Komputer Pentium IV
- b. Mikrokontroller AT89S51
- c. ADC I (*Analog to Digital Converter*)
- d. Papan Rangkaian (PCB)
- e. Solder, tang, pinset, testpen dan gunting
- f. Kabel berbagai ukuran
- g. Power supply sebagai sumber daya

#### 2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan meliputi sistem operasi, bahasa pemrograman dan perangkat lunak pengolahan data. Sistem operasi yang digunakan adalah *Microsoft Windows XP SP 2* sebagai sistem operasi. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Bahasa Pemrograman C, sedangkan perangkat lunak untuk memasukkan program ke *chip* mikrokontroler AT89S51 adalah *Compiler Arduino*, dan menggunakan aplikasi antarmuka yaitu pemrograman Visual Basic 6.0.

### C. Metode Pengumpulan Data

Data penelitian yang diperlukan dalam penyusunan penelitian ini diperoleh melalui metode studi pustaka dan studi laboratorium.

1. Studi Pustaka

Data penelitian diperoleh dari sumber pustaka yang meliputi buku, majalah atau arsip mengenai topik yang dibahas dalam penelitian. Data penelitian juga diperoleh dari internet. Buku yang digunakan berupa buku konsep, atau handbook komputer dan tentang air mineral, majalah yang dijadikan rujukan adalah majalah komputer dan jurnal ilmiah.

2. Studi Laboratorium

Data penelitian pada metode studi laboratorium diperoleh melalui praktikum dan uji coba. Percobaan yang dilakukan meliputi test bahasa pemrograman, uji komponen elektronika dan uji perangkat keras komputer yang cocok untuk pelaksanaan penelitian. Pengambilan data juga dilakukan dengan mengambil data dari instansi terkait dengan kualitas dari air mineral yang akan dijadikan sampel.

**D. Metode Perancangan Sistem**

**1. Blok Diagram Global**

Blok diagram global adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.1 Blok Diagram Global**

Keterangan Diagram Blok

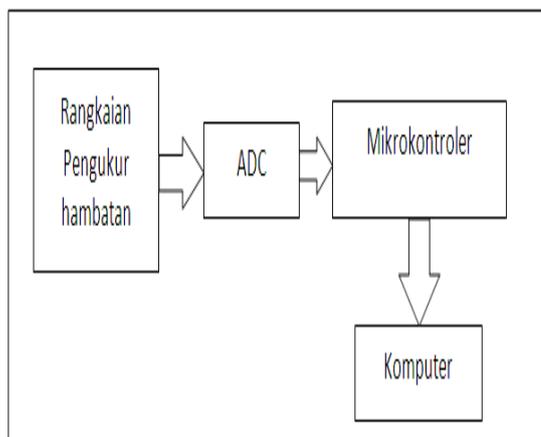
- a. Rangkaian Pengukur Hambatan, digunakan sebagai sensor deteksi, yaitu sebagai pengukur hambatan atau resistansi air.

- b. Analog to Digital Converter (ADC), berfungsi untuk mengubah data analog berupa tegangan atau voltase dari pengukur hambatan air, menjadi data digital yaitu berupa bilangan 0 dan 1 yang akan dimasukkan ke *input* mikrokontroler.

- c. Mikrokontroler AT89S51, adalah chip mikrokontroler yang berfungsi menerima masukan data digital, memproses atau mengolah, dan mengeluarkan dalam bentuk instruksi atau data digital ke perangkat keras yang lain.

- d. Komputer, berfungsi sebagai media antarmuka atau *interface* antara alat dan manusia. Dalam penelitian ini akan digunakan program visual basic 6.0 sebagai aplikasi *interfacenya*.

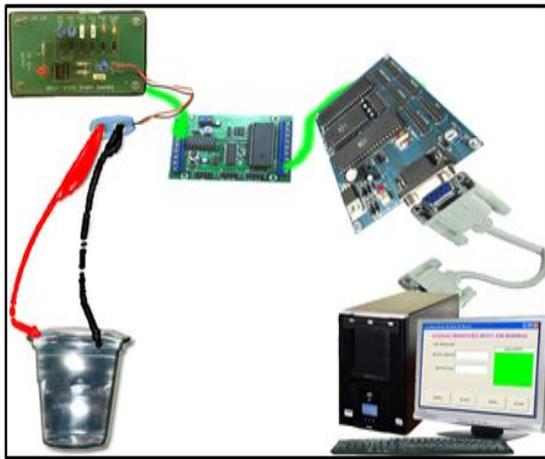
**3. Blok Diagram Rangkaian Alat**



**Gambar 3.2 Blok Diagram Rangkaian Alat**

**4. Desain Rangkaian Alat**

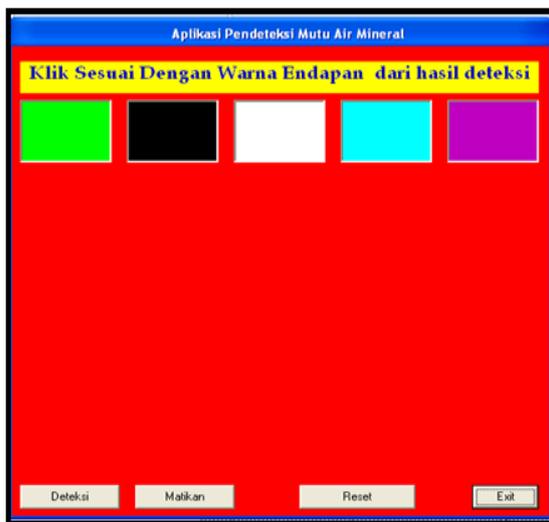
Desain diagram rangkaian alat dari alat pendeteksi air mineral terdiri dari rangkaian pengukur hambatan air, ADC, Mikrokontroler, dan Komputer. Secara detail dijelaskan melalui gambar-gambar desain alat yaitu; desain rancangan rangkaian alat, rancangan bentuk alat, dan desain tampilan aplikasi interface menggunakan Visual Basic, seperti terlihat pada gambar sebagai berikut;



Gambar 3.3. Desain Rangkaian Alat

**5. Antarmuka (interface) Menggunakan Visual Basic 6.0**

Interface dengan menggunakan visual basic 6.0. desain tampilan dari interface adalah dengan menggunakan sekumpulan fungsi *common button*, *text*, dan *label*. Akan dirancang tombol koneksi, deteksi, simpan, dan keluar. Tombol koneksi untuk menghubungkan antara alat dan komputer melalui *serial port*, tombol deteksi untuk mendeteksi, tombol simpan untuk menyimpan hasil pendeteksian, dan tombol keluar untuk keluar dari *interface*. Label digunakan untuk memberi tanda posisi hasil deteksi, dan teks, berfungsi untuk menampilkan hasil deteksi, selengkapnya dapat dilihat pada gambar berikut



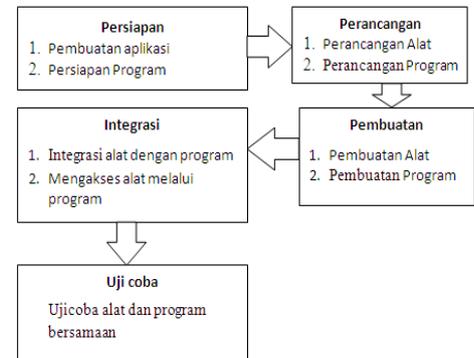
Gambar 3.4 Desain Tampilan Interface

**6. Prinsip Kerja sistem**

Prinsip kerja alat adalah dengan menggunakan rangkaian pengukur Sistem Informasi Penjualan Komputer .....

hambatan. Rangkaian akan digunakan untuk mengukur air mineral dengan volume air yang tetap. Hasilnya akan terlihat pada Layar Komputer apakah air dalam kualitas kurun, sedang, atau baik.

**7. Rencana Langkah Kerja**



Gambar 3.5. Rencana Kerja

**E. Rancangan Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box*, yaitu dengan menguji kemampuan sistem berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian sistem dilakukan terhadap kemampuan sistem berupa:

1. Ketepatan sistem mengukur hambatan air
  2. Ketepatan pemberian data pada ADC
- Pengujian dilakukan dengan mencoba mengukur berbagai jenis air mineral dengan rekomendasi dari balai POM dengan tujuan mengetahui urutan kualitas dari air tersebut. Dari hasil pengukuran akan diolah datanya dan dapat dilakukan penarikan kesimpulan sebagai acuan dalam pembuatan program pada mikrokontroler.

**IV. Hasil dan Kesimpulan**

**A. Hasil**

**1. Alat Pendeteksi Mutu Air Mineral**

Alat pendeteksi mutu air mineral ini terdiri dari beberapa bagian yaitu; detektor nilai resistansi atau nilai hambatan air, Mikrokontroler, dan komputer sebagai penampil data melalui program visual basic 6.0. adapun gambar dari rangkaian ini adalah seperti yang terlihat pada gambar 4.1 berikut ini.



**Gambar 4.2. Alat Pendeteksi Mutu Air Mineral**

Alat pendeteksi mutu air mineral ini terdiri bekerja dengan cara mendeteksi nilai hambatan yang terkandung pada air mineral melalui pengukur hambatan, dan data kemudian dip roses pada mikrokontroler dan selanjutnya ditampilkan pada aplikasi *visual basic 6.0*

**2. Prosedur Mengoperasikan Aplikasi dan Alat**

Alat pendeteksi mutu air mineral ini hanya bisa dioperasikan dengan menghubungkan alat ke komputer, karena alat ini tidak menggunakan penampil data selain komputer seperti, LCD, seven segmen dan yang lainnya. Adapun prosedur untuk mengoperasikan alat ini dapat dijelaskan seperti berikut ini.

- a. Menghubungkan alat kekomputer
- b. Menghubungkan konektor DB9 Female ke komputer pada bagian belakang CPU ke port serial.
- c. Menjalankan aplikasi pada komputer
- d. Melakukan pendeteksian pada sampel air mineral yang diuji
- e. Melihat hasil deteksi pada aplikasi pendeteksi mutu air mineral di komputer

**3. Aplikasi pendeteksi mutu air mineral**

Aplikasi pendeteksi mutu air mineral berfungsi untuk mengetahui mutu dari air mineral. Secara jelas tampilan dari aplikasi pendeteksi mutu air mineral dapat dilihat pada gambar 4.3 berikut ini.



**Gambar 4.3. Tampilan Aplikasi Pendeteksi Mutu Air Mineral**

Aplikasi pendeteksi mutu air mineral ini terdiri dari beberapa bagian yaitu, *label* judul, *frame* hasil pengukuran, *frame* hasil deteksi, tombol deteksi, dan tombol keluar.

**B. Pembahasan**

**1. Pembuatan Alat Pendeteksi Mutu Air Mineral**

Pembuatan alat dilakukan dengan mengumpulkan alat dan bahan, kemudian dilakukan proses merangkai alat. Adapun alat yang digunakan dalam merangkai alat adalah sebagai berikut;

**a. Alat yang digunakan dalam merangkai alat**

- 1. Alat ukur, yaitu mulltimeter untuk mengukur komponen dan bahan yang digunakan dalam rangkaian alat
- 2. Tang, untuk memotong kaki, dan pin dari komponen dan bahan dalam proses merangkai alat.
- 3. Obeng, digunakan untuk memasang mur, baut memasang komponen dan rangkaian.
- 4. Gunting, untuk memotong kabel
- 5. Solder, digunakan untuk menyolder komponen diatas papan pcb
- 6. Timah, digunakan untuk melekatkan komponen diatas papan pcb
- 7. Isolator atau lakban, digunakan untuk memberikan lapisan penghalang antara komponen, dan untuk melapisi sambungan kabel.

**b. Bahan yang digunakan dalam merangkai alat**

Adapun bahan, komponen dan fungsinya yang digunakan dalam merangkai alat adalah sebagai berikut.

1. Sensor pendeteksi resistansi air, berfungsi mendeteksi ilai resistansi air. *Detector* yang digunakan adalah rangkaian transistor darlington yang dikemas dalam keping ULN2803.
2. IC (*Integrated Circuit*), IC yang digunakan dalam rangkaian alat adalah IC dengan tipe max232. IC ini berfungsi untuk jembatan komunikasi serial antara mikrokontroler dengan komputer.
3. Mikrokontroler AT89S51, mikrokontroler AT89S51 digunakan untuk mengolah data dari sensor pendeteksi air.

**c. Merangkai alat**

Kegiatan merangkai alat dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan dan merangkai dengan cara menyolder di atas papan rangkaian berlobang. Adapun langkah-langkah pembuatan alat yang telah dilakukan adalah sebagai berikut;

1. Membuat rangkaian *power supply*, yang berfungsi sebagai sumber arus pada rangkaian pendeteksi dan mikokontroler
2. Merangkai mikokontroler, dengan menggunakan tambahan komponen c 33pF dan crystal dengan nilai 11059200
3. Merangkai komunikasi serial dengan menggunakan IC max232

Setelah semua komponen dirangkai berikutnya dilakukan proses pengujian alat. Dari hasil pengujian sementara alat dapat berfungsi mendeteksi nilai resistansi air mineral yang ada dipasaran.

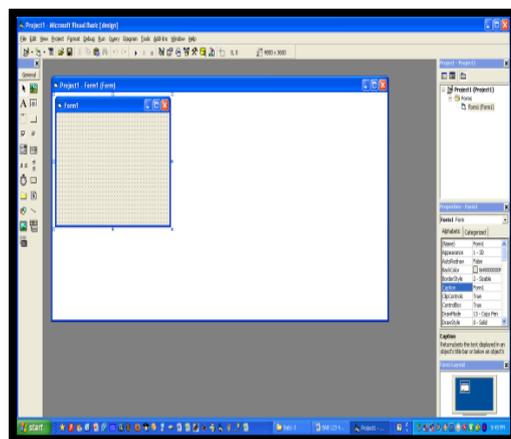
**d. Pembuatan aplikasi pendeteksi mutu air mineral**

Aplikasi pendeteksi mutu air mineral ini dibuat dengan menggunakan program *visual basic* 6.0. pembuatan aplikasi pendeteksi mutu air mineral ini dibangun dengan menggunakan beberapa fasilitas yang

ada *visual basic* yaitu; *label, frame, textbox, command button*. Adapun langkah-langkah pembuatan aplikasi ini dengan melalui 3 tahap yaitu, tahap persiapan progam, tahap perancangan tampilan aplikasi, dan tahap pembuatan listing program. Adapun uraian dari tahapan pembuatan aplikasi ini dapat dibaca pada uraian berikut ini.

**1. Persiapan program**

Program yang digunakan dalam pembuatan aplikasi pendeteksi mutu air mineral adalah program *visual basic* dengan versi *visual basic* 6.0. Adapun tampilan dari visual basic 6.0 pada menu pembuka adalah seperti yang terlihat pada gambar 4.4 berikut ini.



**Gambar 4.4. Tampilan Program Visual Basic 6.0**

Pada program visual basic 6.0 terdapat banyak menu yang masing-masing memiliki fungsinya masing-masing. Adapun menu dan ikon yang digunakan dalam pembuatan aplikasi pendeteksi mutu air mineral adalah ikon yang terdapat pada *general tool* yaitu; *frame, text, label, command button*.

**2. Perancangan Tampilan Aplikasi**

Tampilan aplikasi yang dirancang dalam pembuatan aplikasi pendeteksi mutu air mineral adalah tampilan aplikasi yang memiliki fungsi bisa menyediakan *textbox* untuk menyetikkan data atau objek yaitu merek air mineral yang sedang diuji, adanya status hasil pengujian berupa teks hasil uji coba, tombol deteksi, tombol simpan data, dan tombol keluar.

Langkah berikutnya setelah rancangan tampilan aplikasi selesai adalah penulisan listing program.

### 3. Pembuatan *listing program*

Penulisan *listing program* dibuat dengan mengacu pada fungsi yang diinginkan pada objek yang ada pada tampilan aplikasi. Adapun *listing program* yang dibuat adalah sebagai berikut.

- a. Pada *form load* dituliskan listing program untuk jalannya proses komunikasi data antara komputer dengan alat melalui program visual basic 6.0. sebelumnya pada *form* diaktifkan media untuk melakukan komunikasi secara serial, yaitu *mscomm*, pada aplikasi ini *mscomm* yang digunakan diberi nama *mscomm1*. Setelah *mscomm1* diletakkan pada form, kemudian pada lembaran kode, dituliskan listing program sebagai berikut:

```
Private Sub Form_Load()
MSComm1.comport = 1
MSComm1.Settings = "2400,N,8,1"
MSComm1.PortOpen = True
End Sub
```

Fungsi dari listing program di atas adalah untuk menjalankan komunikasi data secara serial dengan menggunakan port com1, baudrate 2400, dan perintah membuka port.

- b. Pada tombol deteksi diberi kode sebagai berikut

```
Private Sub deteksi_Click()
mscomm1_oncomm
End Sub
```

Maksud dari kode program yang terdapat pada tombol deteksi diatas adalah ketika tombol deteksi diklik, maka terima data yang telah mengalir melalui port serial.

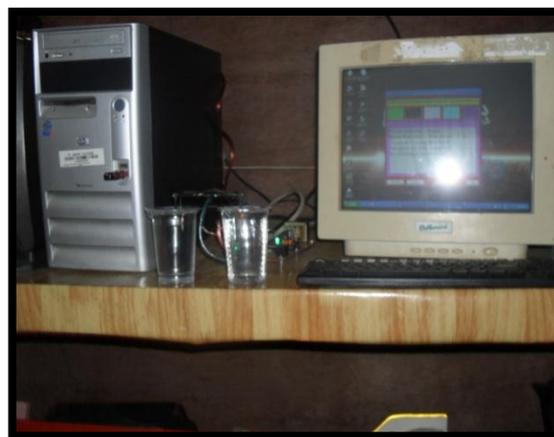
- c. Pada tombol keluar diberi listing program sebagai berikut

```
Private Sub keluar_Click()
End
End Sub
```

Maksud dari kode di atas adalah ketika tombol keluar diklik, maka akan keluar dari aplikasi atau aplikasi akan tertutup.

### C. Hasil Uji Coba

Uji coba dilakukan dengan menggunakan 5 jenis air yang berbeda sebagai sampel data. Dari kelima sampel kemudian dilakukan proses uji coba dengan mendeteksi menggunakan alat yang telah terhubung ke komputer. Kemudian setelah air dideteksi dan kemudian didiamkan beberapa menit hingga terjadi endapan dan terlihat warna endapan dengan jelas, setelah diketahui warna endapan kemudian hasilnya dilihat pada program pendeteksi mutu air yang telah dibuat. Gambar dari proses pengambilan data dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut.



**Gambar 4.5. Proses Uji Coba Alat Dan Program**

Dari hasil ujicoba alat didapatkan data dari 5 sampel air terdapat 2 air memiliki endapan berwarna hijau, 2 berwarna biru, dan satu berwarna putih, sementara untuk warna hitam dan jingga tidak ditemukan. Hal ini terjadi karena keterbatasan jenis air yang dijadikan sampel, sehingga tidak ditemukan endapan berwarna jingga dan hitam tersebut.

## V. Kesimpulan dan Saran

### A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dengan judul Analisa Air Mineral Menggunakan Pengukur Hambatan Berbasis Mikrokontroler AT89S51 dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut;

1. Sensor pendeteksi resistansi dengan menggunakan transistor darlington dengan menggunakan IC LM 2803 dapat digunakan sebagai pendeteksi nilai resistansi airmineral
2. Mikrokontroler AT89S51 dapat digunakan untuk mengolah data hasil deteksi sensor dan dikirimkan ke aplikasi pada komputer melalui port serial dengan menggunakan rangkaian RS232
3. Aplikasi pendeteksi mutu air mineral dapat dibuat dengan menggunakan program visual basic 6.0

### B. Saran

Kepada semua pihak yang berniat untuk mengadakan penelitian dengan alat serupa, disarankan untuk memberikan tambahan tombol penyimpanan data hasil deteksi pada aplikasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Prasetia, Retna dan Widodo, Edi Catur. *Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0*. Yogyakarta. ANDI. 185 Halaman
- Rusmadi, Dedy. 1998. *Hoby Elektronika Rangkaian Elektronika Menggunakan IC*. Bandung, Pionir jaya, 104 halaman
- Susilo, Deddy. 2010. *Mikrokontroler MCS51 & AVR*. Yogyakarta. Andi. 460 halaman
- Sutanto, Millman, Jacob 1986. *Mikroelektronika system Digital dan Rangkaian Analog*. Jakarta Erlangga. 441 halaman
- Usman, 2008. *Teknik antar Muka dan Pemrograman Mikrokonroler AT89S52*: Yogyakarta: Andi Offset, 516 halaman
- Macam dan Jenis Garam Mineral yang Dibutuhkan Tubuh Manusia – Biologi.*  
<http://organisasi.org/macam-dan-jenis-garam-mineral-yang-dibutuhkan-tubuh-manusia-biologi> :  
 Download tanggal 10 Maret 2011

*minyak-bumi-dan-eksplorasi\_minyak-bumi*

<http://mediaanakindonesia.wordpress.com/2010/12/05/minyak-bumi-dan-eksplorasi-minyak-bumi>: Download tanggal 10 Maret 2011

<http://fujiro.com/mineral-bagi-tubuh.html>:  
 Download tanggal 10 Maret 2011

<http://www.ciebal.web.id/2009/01/air-mineral-aqua-dll-rupanya-kotor.html> :  
 Download tanggal 10 Maret 2011