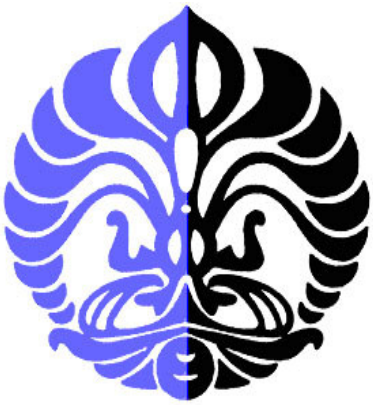
SMART SENSOR KEAMANAN GUDANG

Laporan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Pada Program Studi Diploma 3 Instrumentasi Industri Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia

Oleh:

RICHARD ALEXANDER

2305212835



PROGRAM D3 FISIKA INSTRUMENTASI ELEKTRONIKA DAN INDUSTRI

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS INDONESIA

DEPOK

2008

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Richard Alexander

NPM : 2305212835

Jurusan : Instrumentasi Elektronika

Tanggal Sidang : 11 Juli 2008

Judul Skripsi : SMART SENSOR KEAMANAN GUDANG

Tugas Akhir ini telah diperiksa,disetujui dan disahkan oleh:

PEMBIMBING

(Drs. Arief Sudarmaji, M.T)

PENGUJI I	PENGUJI II	PENGUJI III
(Dr. Sastra Kusuma W)	**(Djonaedi Saleh, M.Si)**	**(Dr. Prawito)**

ABSTRAK

Telah dibuat suatu sistem aplikasi yang berfungsi untuk mendeteksi potensi kebakaran pada sebuah rumah yang bertujuan mempermudah pemilik gudang dalam mengetahui kondisi rumahnya dengan menyediakan data-data yang diperlukan. Pada sistem ini digunakan dua buah sensor, yaitu sensor asap (OPT101), sensor temperatur dan sensor kelembaban (SHT 11), sensor api (Uvtron) dan sensor gerak (PIR) yang berfungsi untuk mendeteksi adanya asap dan api sebagai pencegah bahaya kebakaran. Sensor-sensor tersebut akan mengirimkan data yang kemudian akan ditampilkan ke PC (*Personal Computer*) melalui komunikasi data dengan komputer sentral yang berfungsi sebagai pusat pengontrolan dan pengolahan data dengan menggunakan komunikasi serial RS-485, dan sebuah sistem yang dapat dialamati melalui program, yang dilakukan dari komputer sentral sehingga pengontrolan dari komputer sentral tidak akan salah.

Abstract *— was made clever by an application system that had a function of detecting the potential for fire to a purposeful house facilitating the owner of the warehouse in knowing the condition for his house by providing the data that was needed. In this system was used by four censors, that is the smoke censor (OPT101), the temperature censor and the humidity censor (SHT 11) that had a function of detecting the existence of the smoke and fire as the preventive of the fire danger, fire censor (Uvtron) and motion detector (PIR). These censors will send the data that afterwards will be put forward to PC (Personal Computer) through data communication with the centre computer that functioned as the centre of the controlling and data processing by using communication serial RS-485, and a system that could be addressed through the program, that was carried out from the centre computer so as the controlling from the centre computer will not be wrong.*

Kata kunci — smart sensor, komunikasi serial. OPT101, Uvtron, SHT 11, motion detector

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT beserta Nabi Muhammad SAW, yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Walaupun dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis menemukan berbagai macam kesulitan, tetapi Allah SWT senantiasa memberikan tetesan rahmat-Nya sehingga semua rintangan dan tantangan dapat dilalui dengan ridha-Nya.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul "SMART SENSOR KEAMANAN GUDANG" bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program studi Diploma III Instrumentasi Elektronika dan Industri, Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Indonesia.

Dalam melaksanakan Tugas Akhir sampai penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih dan rasa hormat kepada:

1. Kedua Orang tuaku yang tercinta, Jimmy Ricardo dan Ariefina Hartanti. serta adikku tersayang Tamara Fernanda, Nenekku beserta keluarga tercinta yang telah memberi dukungan moril dan materil selama ini.
2. Dr. Prawito selaku Ketua Jurusan program Diploma III Instrumentasi Elektronika dan Industri FMIPA, UI.
3. Drs. Arief Sudarmaji, M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan petunjuk, kemudahan dalam berpikir dan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Surya Darma, M.Si selaku koordinator Tugas Akhir program Diploma III Instrumentasi Elektronika dan Industri FMIPA, UI.
5. Dosen-dosen pengajar Jurusan Instrumentasi Elektronika dan Industri.

6. Yang tersayang yang sudah memberikan semangat dan motivasinya setiap saat dan juga mengisi hari-hari penulis dengan penuh arti.

7. Temen-temen kosan Uchiel yang sering nemenin penulis nginep dikampus, Hasnan, Douglas, Wahyu, Handi yang sering gila bareng di lapangan futsal, Andrew (Ambon), Gusti, Agung(Bule), Angga(Pedo), Hendra, Rudy, Anggo anak 2006 yang udah kompak banget kalo lagi ngumpul bareng penulis.

8. Temen-temen MBUI yang udah setia bersama selama ini dalam susah dan senang

9. Teman seperjuangan Azar, Putra, Krisna, Tjungkring, Ervan, Firman, Rezky, Sulas, Turnip, yang sering bareng-bareng dan gila bareng di kampus ngerjain tugas akhir dan temen kelompok penulis Anggit, Pamela, Wanto yang pusing bareng untuk ngerjain tugas akhir.

10. Seluruh rekan-rekan Instrumentasi Industri dan Elektronika angkatan 2005 dan 2006.

11. Seluruh keluarga besar FMIPA UI.

Semua pihak yang secara tidak langsung terlibat dalam pembuatan skripsi ini dan tidak mungkin dapat disebutkan satu persatu, semoga amal baik yang telah dilakukan senantiasa dibalas oleh Allah SWT.

Menyadari keterbatasan pengalaman dan kemampuan yang dimiliki penulis, sudah tentu terdapat kekurangan serta kemungkinan jauh dari sempurna, untuk itu penulis tidak menutup diri dan mengharapkan adanya saran serta kritik dari berbagai pihak yang sifatnya membangun guna menyempurnakan penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga penyusunan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang bersangkutan, khususnya bagi saya dan umumnya bagi para pembaca.

Depok, Juli 2008

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

Lembar Pengesahan ii
Abstrak iii
Kata Pengantar iv
Daftar Isi vii
Daftar Gambar x
Daftar Tabel xii
BAB 1. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Deskripsi Singkat 2
1.5 Metode Penulisan 3
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB 2. TEORI DASAR 6
2.1 Sensor Suhu dan Kelembaban (SHT11) 6
2.1.1 Serial *Interface* 7
2.1.2 Pengiriman perintah 8
2.1.3 Pengukuran Temperatur dan Kelembaban 9
2.1.4 Reset sequence 9
2.2 *Photodiode* 10
2.3 Passive Infrared 13
2.4 Sensor API 15
2.5 Komunikasi Serial 16
2.3.1. Komunikasi serial menggunakan RS-232 18
2.3.2 Komunikasi serial menggunakan RS-485 18

BAB 3. PERANCANGAN DAN CARA KERJA SISTEM 19
3.1 Perancangan *Hardware* 19
3.1.1 *Personal Computer* (PC) 19
3.1.2 Rangkaian Srnsor OPT 101 21
3.1.3 Rangkaian Sensor SHT 11 22
3.1.4 Rangkaian Sensor PIR 23
3.1.5 Rangkaian Minimum System ATmega 16 24
3.1.6 Rangkaian Komunikasi Serial 25
3.2 Perancangan *Software* 26
3.2.1 Protokol Pengiriman Data Serial 26
3.2.2 *Flowchart* Program Mikrokontroler 28
BAB 4. ANALISA DATA DAN ALAT 33
4.1 Pengujian Sensor Asap 33
4.2 Pengujian Sensor Suhu dan Sensor Kelembaban (SHT 11) 35
4.3 Pengujian Sensor Passive Infrared (PIR) 36
4.3 Pengujian Sensor Api 40
4.4 Pengujian Komunikasi Serial 44
4.5 Pengujian Protokol Komunikasi Serial 44
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN 47
5.1 Kesimpulan 47
5.2 Saran 48
Daftar Acuan 49

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1. Blok diagram rangkaian keseluruhan 3
Gambar 2.1. Bentuk fisik SHT11. 6
Gambar 2.2. “Transmition Start” sequence. 8
Gambar 2.3. Contoh pengukuran kelembaban. 9
Gambar 2.4. Koneksi reset sequence. 9
Gambar 2.5. Konstruksi dari *Photodiode* p-n *junction* 10
Gambar 2.6. Karakteristik *photodiode* 11
Gambar 2.7. Struktur *photodiode*. 11
Gambar 2.8. *Backward Photodiode*. 12
Gambar 2.9. *Photodiode* dihubungkan langsung dengan voltmeter 12
Gambar 2.10. Respon *Photodiode* 13
Gambar 2.11. Bentuk Fisik Passive infrared (PIR) 13
Gambar 2.12. Daerah deteksi sensor PIR 14
Gambar 2.13. Block diagram PIR 14
Gambar 2.14. Timing diagram output sensor pir 15
Gambar 2.15. Uvtron Dengan Driver 15
Gambar 2.16. Rangkaian pengkondisi sinyal uvtron C3704 16
Gambar 2.17. Sudut jangkauan UVtron 16
Gambar 3.1. Blok diagram dari Smart Sensor Keamanan Gudang 19
Gambar 3.2. Konfigurasi slot DB-9 21
Gambar 3.3. Rangkaian *internal* OPT 101 21
Gambar 3.4. OPT 101 tampak atas. 21
Gambar 3.5. Rangkaian sensor menggunakan OPT 101 22
Gambar 3.6. Rangkaian sensor menggunakan SHT 11. 23
Gambar 3.7. Rangkaian Driver Sensor Passive Infrared. 24
Gambar 3.8. Skematik Rangkaian mikrokontroler 25
Gambar 3.9. Rangkaian komunikasi serial RS-232 dan RS-489. 25
Gambar 3.10. *Flowchart* program Mikrokontroler 29

Gambar 3.11. *Flowchart* Sub Routine Interrupt Serial..... 31
Gambar 3.12. Flowchart Sub Routine Interrupt serial (lanjutan)..... 32
Gambar 4.1. Grafik kadar asap terhadap intensitas cahaya 35
Gambar 4.2. Temperatur SHT11 vs Termometer..... 36
Gambar 4.3. Kelembaban SHT11 vs Higrometer..... 37
Gambar 4.4. Tampilan *Hyper Terminal* pada saat ada permintaan alamat system 44
Gambar 4.5. Tampilan *Hyper Terminal* pada saat PC mengirimkan alamat baru 44
Gambar 4.6. Tampilan *Hyper Terminal* pengiriman paket data sensor..... 45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perintah SHT11 8
Tabel 3.1. Daftar nama pin dan sinyal konektor serial DB-9 20
Tabel 3.2. Format protokol komunikasi serial PC - mikrokontroler dan mikrokontroler - PC 27
Tabel 4.1. Pengukuran kadar asap terhadap intensitas cahaya. 34
Tabel 4.2. Pengujian sensor pir pada sudut 0° 37
Tabel 4.3. Pengujian sensor pir pada sudut 45° 38
Tabel 4.4. Pengujian sensor pir pada sudut 90° 39
Tabel 4.5. Pengujian sensor api pada sudut 0° 40
Tabel 4.6. Pengujian sensor api pada sudut 45° 41
Tabel 4.7. Pengujian sensor api pada sudut 90° 41
Tabel 4.8. Pengujian berdasarkan jumlah lilin 42

BAB 1
PENDAHULUAN

Pada Bab ini dijelaskan mengenai latar belakang masalah mengapa alat ini dibuat, tujuan dari penelitian, batasan masalah dari alat yang akan di buat oleh penulis, deskripsi singkat mengenai alat yang akan dibuat, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

1.1 Latar Belakang

Melihat kenyataan yang terjadi belakangan ini terhadap keamanan gudang di dunia industri, sangat jelas telah menunjukkan betapa pentingnya sistem keamanan terhadap gudang tersebut. Kasus-kasus yang terjadi pada gudang di industri-industri menunjukan betapa lemahnya sistem keamanan yang mereka aplikasikan.

Berdasarkan kasus-kasus yang sering terjadi di dunia industri belakangan ini, banyak perusahaan yang mengalami kerugian material yang cukup besar karenanya. Kerugian tersebut disebabkan secara sengaja atau tidak sengaja atau bahkan juga dikarenakan kelalaian pekerja itu sendiri. Banyak sekali penyebab yang dapat merugikan perusahaan seperti kebakaran dan pencurian ataupun sebab lainnya. Kebakaran gudang bisa saja terjadi setiap saat dan pencurian juga dapat terjadi apabila gudang tidak terjaga dan tidak terkontrol dengan baik. Setiap gudang industri hendaknya memiliki sistem keamanan yang sangat baik agar dapat menghindari hal-hal yang mungkin terjadi.

Oleh karena itu, sebagai bentuk usaha dalam menjawab segala permasalahan ini penulis dapat merancang sebuah sistem keamanan yang berguna untuk keamanan gudang di industri dan dapat mengatasi semua permasalahan yang terjadi didalam gudang dengan memonitorinya setiap saat.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah agar dalam gudang industri terdapat sistem keamanan yang baik dan dapat memonitori aktifitas yang terdapat di dalam gudang. Dengan selesainya proyek akhir ini diharapkan gudang industri memiliki sistem keamanan yang baik.

1.3 Batasan Masalah

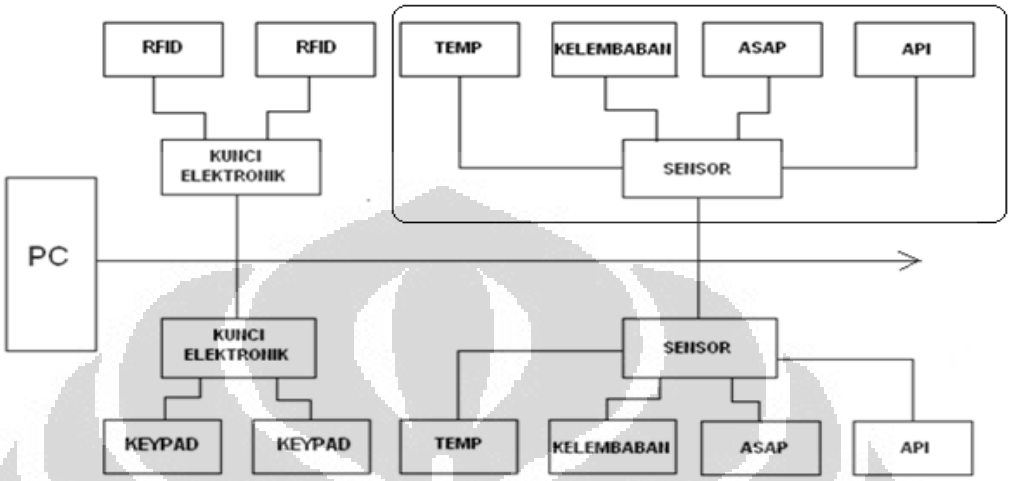
Dalam proposal tugas akhir ini penulis hanya akan membahas bagian sistem keamanan yang terlihat pada blok diagram diatas yaitu pembuatan rangkaian dan program untuk sensor.

1.4 Deskripsi Singkat

Sistem keamanan yang dipergunakan adalah suatu sistem monitoring dimana setiap kegiatan yang berlangsung di dalam gudang dapat termonitor dengan jelas pada PC (*Personal Computer*). Dalam sistem ini digunakan beberapa perangkat seperti :

- PC (*Personal Computer*)
- Kunci Elektronik : Dengan RFID dan Keypad
- Sensor : Sensor temperatur, Sensor kelembaban, Sensor asap, Sensor Api

Proses sistem keamanan gudang dapat dilihat pada blok diagram dibawah ini.



Gambar 1.3 Blok Diagram Pada Sistem

Semua data yang diminta oleh PC akan dikirimkan menggunakan sistem database, pada setiap perangkat dilengkapi dengan alamatnya sendiri maka jika PC mengirimkan sebuah kode ke semua perangkat keamanan, perangkat tersebut akan mengoreksi apakah cocok dengan alamatnya jika cocok dengan alamat yang dimiliki suatu perangkat diatas maka perangkat tersebut akan langsung mengirimkan data ke PC. Pada sistem ini PC berfungsi sebagai pengolah data dari tiap-tiap perangkat keamanan.

1.5 Metode Penulisan

Metode penelitian dalam pembuatan smart sensor pendeteksi kebakaran adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Penulis menggunakan metode ini untuk memperoleh informasi dan data yang berkaitan dengan penelitian yang penulis lakukan. Study literatur ini mengacu pada buku-buku pegangan, data sheet dari berbagai macam komponen yang

dipergunakan, data yang didapat dari internet, dan makalah-makalah yang membahas tentang proyek yang penulis buat.

2. Perancangan Sistem

Berisi tentang proses perencanaan sistem baik hardware maupun software. Pada bagian hardware akan membahas desain dan cara kerjanya. Pada bagian software akan dibahas program yang digunakan.

3. Pembuatan Alat

Pembuatan program dilakukan dengan mengunakan software yang di isikan ke dalam microcontroller,dengan menggunakan Software ini memungkinkan kita untuk memanipulasi kinerja alat sesuai dengan yang diinginkan.

4. Pengujian Sistem dan Komponen Pendukung

Dari sistem yang dibuat maka dilakukan pengujian secara menyeluruh, dengan tujuan untuk mengetahui kinerjanya apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum.

5. Pengumpulan Data

Pada bab ini akan diuraikan tentang kinerja dari masing – masing blok dengan harapan dalam pengujian tidak terdapat kesalahan yang fatal.

6. Penulisan Hasil Penelitian

Dari hasil pengujian dan pengambilan data kemudian dilakukan suatu analisa sehingga dapat diambil suatu kesimpulan. Dengan adanya beberapa saran juga dapat kita ajukan sebagai bahan perbaikan untuk penelitian lebih lanjut

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab. Agar lebih memper-mudah pemahaman dan pembacaan, maka laporan tugas akhir ini disusun menjadi seperti di bawah ini :

Bab 1. Pendahuluan

Pada Bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab 2. Teori dasar

Pada Bab ini berisi tentang konsep yang mendasari cara kerja dari sistem keamanan *software* yang terkoneksi dengan *hardware*.

Bab 3. Perancangan dan cara kerja sistem

Merupakan penjelasan pembuatan rancangan sistem kontrol baik *hardware* atau *software* dengan menginputkan program atau data yang akan digunakan sebagai pengujian sistem keamanan.

Bab 4. Pengujian sistem dan pengambilan data

Sistem yang telah dirancang kemudian diuji dengan parameter-parameter yang terkait. Pengujian ini meliputi pengujian *software* dan *hardware* dilakukan secara simultan. Di samping pengujian, proses pengambilan data kerja sistem ini juga dituliskan di bab ini untuk memastikan kemampuan sistem secara keseluruhan. Dari hasil ini dapat dilakukan analisa terhadap kerja sistem, sehingga dapat diketahui apa yang menjadi penyebab dari kendala atau kegagalan bila selama kegiatan penelitian ditemui hal-hal tersebut.

Bab 5. Kesimpulan

Pada Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan yang berkaitan dengan sistem keamanan sebuah rumah dengan menggunakan perangkat *hardware* elektronika yaitu sensor asap (OPT101), sensor temperatur dan kelembaban (SHT11), sensor Passive Infrared (PIR) dan sensor Api (UVtron).

BAB 2
TEORI DASAR

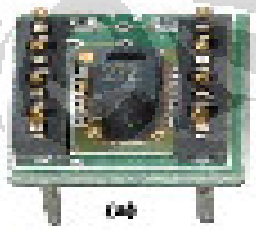
Penelitian ini diperlukan adanya teori-teori yang melandasi penelitian ini antara lain sensor suhu dan kelembaban (SHT 11), *photodiode*, Passive Infrared, sensor api dan komunikasi serial.

2.1 Sensor Suhu dan Kelembaban (SHT 11)

Sensor ini digunakan untuk memonitor temperatur ruang dan kelembaban udara. Temperatur merupakan ukuran relatif dari kondisi *thermal* yang dimiliki benda. Kelembaban adalah banyaknya kadar uap air dalam udara.

SHT11 adalah chip tunggal modul multi sensor temperatur dan kelembaban relatif yang berisi data yang memiliki output digital terkalibrasi dan antarmuka 2-*wire*. Mikrokontroler akan membaca output temperatur dan kelembaban, melalui port serial *interface*.

Sensor SHT11 dirancang dengan teknologi CMOSens yaitu gabungan dari chip semikonduktor (CMOS) dan teknologi sensor. CMOSens adalah teknologi dasar yang mengatur skala presisi sensor yang sangat baik. Pada CMOSens, komponen-komponen perancangan modul multi sensor seperti elemen sensor, amplifier, dan ADC dibentuk dalam satu chip tunggal.



Gambar 2.1. Bentuk fisik SHT11 [7].

Elemen pembentuk sensor adalah suatu kapasitif polimer untuk mengukur kelembaban relatif atau *relatif humidity* dan *bandgap* untuk mengukur temperatur. Prinsip pengukuran kelembaban SHT11 adalah dengan mengukur perubahan kapasitansi polimer, sedangkan pengukuran temperatur dengan rangkaian *bandgap* sehingga dihasilkan tegangan yang proporsional dengan temperatur, dengan kata lain tegangan sebagai fungsi temperatur. SHT11 dikalibrasi internal pada presisi kelembaban ruang dengan *chiled mirror hygrometer* sebagai referensi. Koefisien kalibrasi diprogram menjadi memori OTP. Koefisien ini digunakan selama pengukuran internal untuk mengkalibrasi sinyal dari sensor. Antarmuka 2-*wire* dan regulasi tegangan internal memberikan kemudahan dan sistem integrasi yang cepat. Spesifikasi sensirion SHT11 Sensor Modul adalah sebagai berikut :

- Range suhu : -40 ^{0}C sampai +123,8 ^{0}C
- Akurasi suhu : ± 0.5 ^{0}C pada suhu 25 ^{0}C
- Range kelembaban : 0 sampai 100% RH
- Akurasi absolut RH : ± 3.5 % RH
- Catu daya : 5 VDC
- Konsumsi daya : 30 µW

2.1.1 Serial *interface*

a. SCK (Serial Clock Input)

   SCK digunakan untuk men-*sinkron*-kan komunikasi antara mikrokontroler dan SHT11.

b. Serial data (DATA)

   Tiga pin data digunakan untuk mentransfer data-*in* dan data-*out* dari alat. DATA diganti setelah *clock* turun (jatuh) dan diperbolehkan pada *clock* SCK naik. Selama komunikasi DATA *line* harus tetap stabil sementara SCK *high*.

2.1.2 Pengiriman perintah

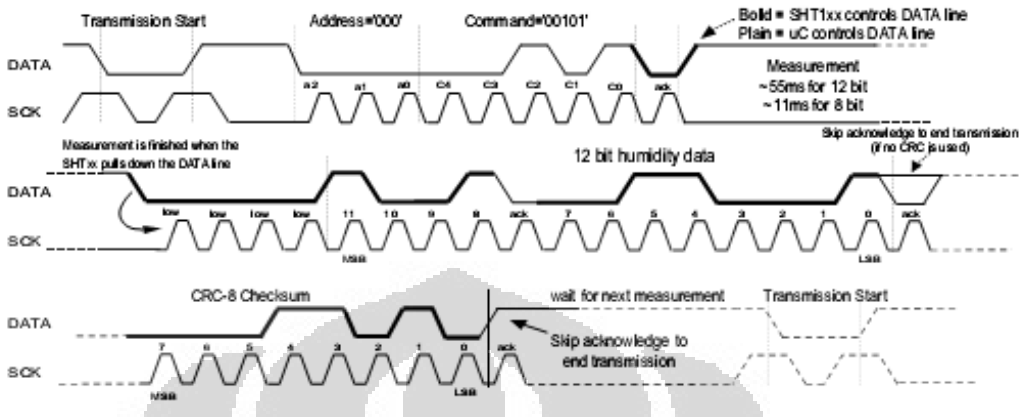
Untuk memulai pengiriman, "*Transmition start*" mempunyai rangkaian, terdiri atas *DATA line* disamping *SCK*, pulsa SCK high, pulsa DATA *low*, Diikuti pulsa SCK *low* dan pulsa DATA naik lagi sewaktu pulsa SCK kembali high. *Subsequent* perintah terdiri dari 3 alamat bit (hanya "000" yang di support) dan lima bit perintah. SHT11 menerima perintah pin DATA *low* setelah *clock* ke delapan

Gambar 2.2. "Transmition Start" sequence [7].

Tabel 2.1. Perintah SHT11 [7].

Perintah (Command)	**Kode**
Reserved	0000X
Measure Temperature	00011
Measure Humidity	00101
Read Status Register	00111
Write Status Register	00110
Reserved	0101X-1110X
Soft reset, reset interface, hapus status register ke nilai semula, tunggu 11ms sebelum perintah berikutnya	11110

2.1.3 Pengukuran Temperatur dan Kelembaban

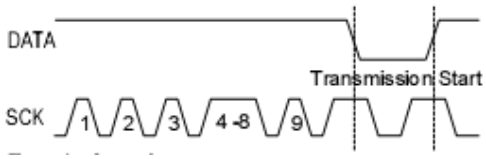


Gambar 2.3. Contoh pengukuran kelembaban [7].

Setelah pemberian perintah (‘00000101’ untuk kelembaban, ‘00000011’ untuk temperatur) mikrokontroler menunggu sampai pengukuran lengkap. Untuk pengukuran signal lengkap, SHT11 menarik turun *data line*. Mikrokontroler menunggu signal “data ready” sebelum memulai SCK lagi. Dua byte dari pengukuran data dan satu byte CRC di cek ketika akan dikirimkan. Mikrokontroler harus dikenali masing-masing byte oleh *DATA line low*. Akhir komunikasi setelah bit dikenali oleh CRC data. Jika CRC-8 tidak digunakan *controller* mungkin mengakhiri komunikasi setelah pengukuran data LSB oleh ACK *high*. Alat secara otomatis kembali ke “*mode sleep*” setelah pengukuran dan komunikasi selesai.

2.1.4 Reset sequence

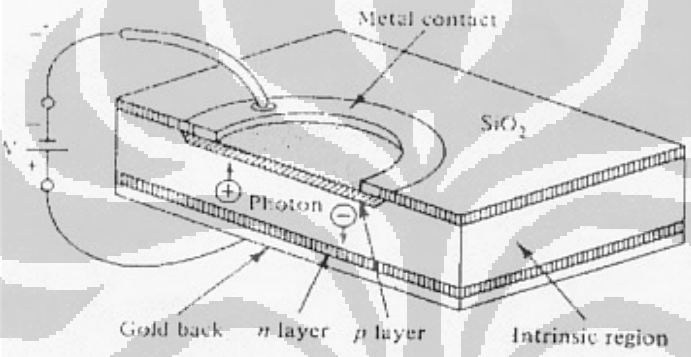
Jika komunikasi dengan alat hilang signal berikut akan me-*reset* serial interface. Sementara DATA *high*, *toggle* SCK 9 atau lebih. Ini harus diikuti oleh “Transmition Start” sequence diawali perintah selanjutnya.



Gambar 2.4. Koneksi reset sequence [7].

2.2. *Photodiode*

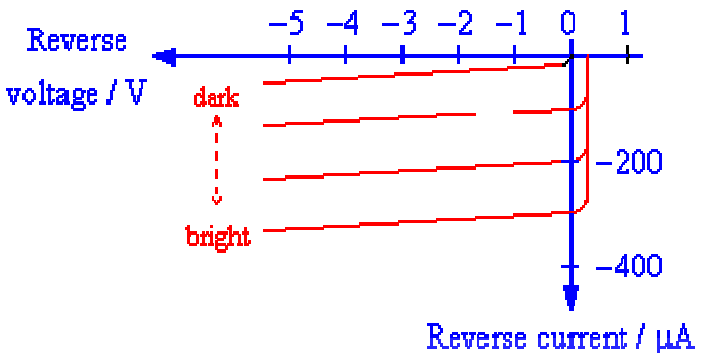
Photodiode merupakan sambungan p-n yang dirancang untuk beroperasi bila dibiaskan dalam arah terbalik. Semi konduktor p-n *junction* adalah bias *reversed* sehingga tidak ada arus yang mengalir. Saat *photon* berinteraksi dengan dioda, *elektron* berpindah ke pita konduksi dimana elektron ini berlaku sebagai pembawa muatan. Gambar 2.5 menunjukan kontruksi *dioda p-n junction silicon*. Komponen ini bekerja sebagai *receiver* dan sebagai generator arus. Arus yang dihasilkan sebanding dengan banyak radiasi yang datang. *Photodiode* ini hanya dapat mendeteksi cahaya tampak dan inframerah.



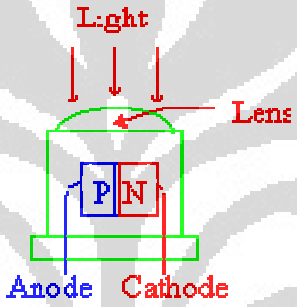
Gambar 2.5. Kontruksi dari *photodiode* p-n *junction* [7].

Photodiode yang digunakan adalah *photodiode* berjenis *silicon* p-i-n *photodiode*. *Photodiode* ini memiliki kecepatan dan sensitivitas yang tinggi, dan sangat sensitif terhadap radiasi sinar infra merah.

Photodiode adalah suatu dioda semikonduktor yang berfungsi sebagai *photodetector*, dibawah ini merupakan karakteristik *photodioda.* Photodioda menerima respon berupa intensitas cahaya yang akan mempengaruhi tegangan keluaran dari photodiode itu sensdiri, semakin besar intensitas cahaya yang diterima photodiode maka tegangan keluarannya akan semakin besar sebaliknya jika intensitas cahaya semakin kecil maka twgangan keluarannya akan semakin kecil juga.

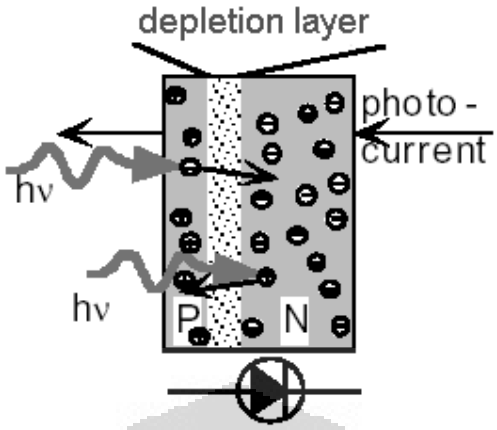


Gambar 2.6. karakteristik *photodiode* [7].

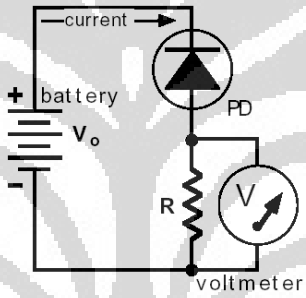


Gambar 2.7. Struktur *Photodiode* [7].

Photodiode merupakan variasi dari photocell yang banyak digunakan untuk menghasilkan tegangan dari energi matahari, *Photodiode* dirancang dan dioperasikan untuk sensitivitas dan akurasi yang lebih optimum dibanding dengan *photocell*, sedangkan photo cell dirancang untuk menghasilkan tegangan atau electrical power yang maksimum, Photon yang memiliki energi yang cukup, menghasilkan pasangan elektron-hole di *junction diode*. Elektron bebas akan bergerak di lapisan N dan *Hole* bergerak di lapisan P, dengan demikian menghasilkan *backward photocurrent*.



Gambar 2.8. *backward photocurrent* [7].



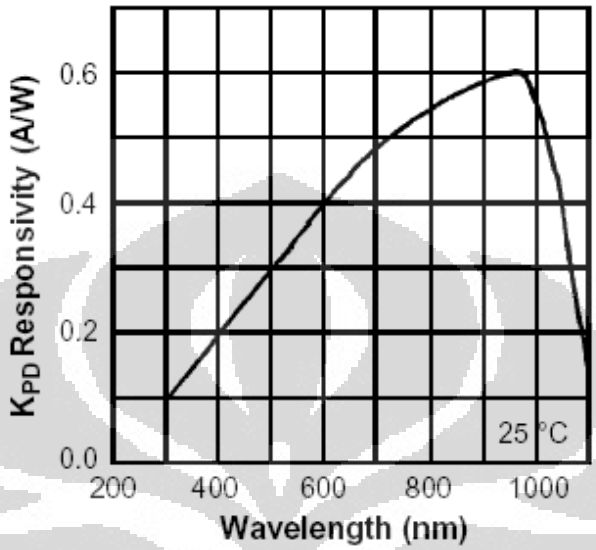
Gambar 2.9. *Photodiode* dihubungkan langsung dengan voltmeter [7].

Photo current sebanding dengan P (iluminansi cahaya).

I = KPD x P.....(2.1)

KPD adalah resopnsitivity *photodiode*. Nilainya tergantung pada konstruksi diode, panjang gelombang cahaya, dan temperatur. Photodiode merupakan komponen kuantum. Hampir seluruh photon yang jatuh ke *photodiode* akan menghasilkan padangan elektron-*hole.*

Respon *photodiode* silicon ditunjukkan di bawah.



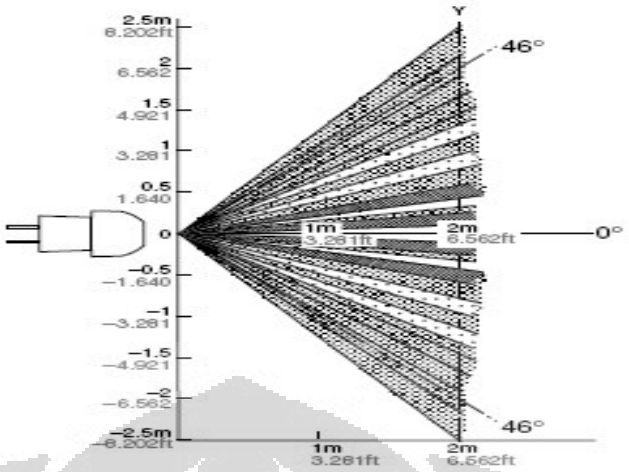
Gambar 2.10. Respon *photodiod* [7]..

Nilai dari responsitivitas adalah KPD = 0.43 A / W pada 632.8 nm panjang gelombang. Kuantum Efisiensi pada 632.8 nm adalah DE / e = 84%.

2.3 Passive Infrared (PIR)

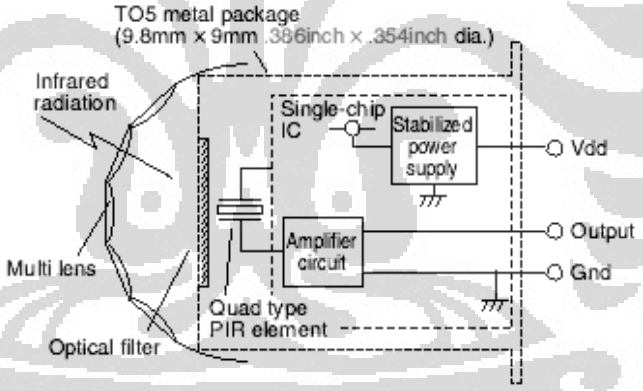
Passive Infrared merupakan suatu sensor yang mendeteksi perubahan pada penyinaran inframerah yang terjadi bila ada pergerakan dengan seseorang (atau benda) yang berbeda di suhu dari sekeliling. Sensor ini dapat difungsikan sebagai sensor pergerakan tubuh seseorang karena terjadi perbedaan suhu akibat orang yang bergerak.

Gambar 2.11. Bentuk fisik Passive infrared (PIR) [1].



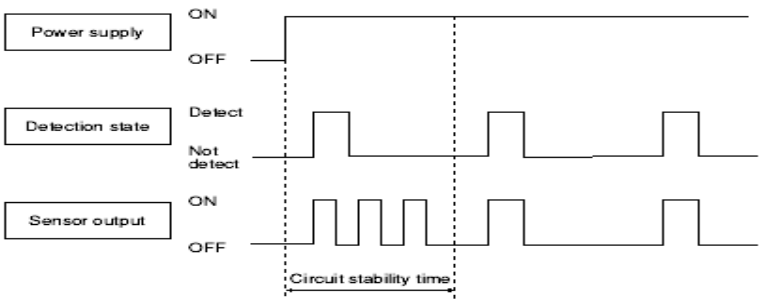
Gambar 2.12.Daerah deteksi sensor pir [1].

Sensor ini terbuat dari bahan metal didalamnya dan memiliki multi lensa pada bagian kepalanya yang berfungsi memancarkan inframerah ke daerah deteksinya, dapat dilihat pada gambar 2.13 dibawah.



Gambar 2.13.Block diagram PIR [1].

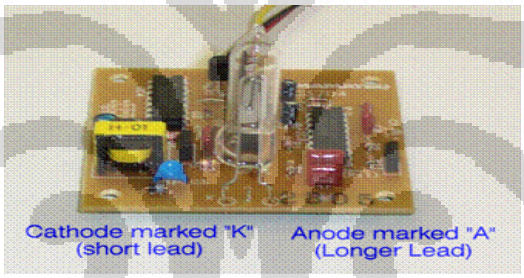
Passive infrared mempunyai tiga kaki seperti pada gambar diatas, output berupa sinyal digital yang berarti terdeteksi adanya orang output akan berlogika "1" yaitu 5 volt dan saat tidak mendeteksi output sensor akan berlogika "0" yaitu 0 volt, dapat dilihat dari timing diagram pada gambar 2.14 dibawah saat sensor mendeteksi adanya orang dalam waktu 30s max akan keluar logika 'high' jika setelah 30s tidak ada pergerakan orang maka output akan kembali berlogika 'low'.



Gambar 2.14.Timing diagram output sensor pir [1].

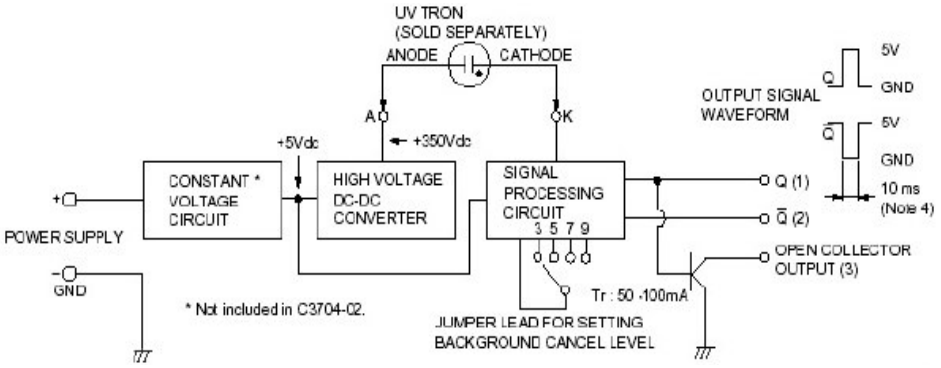
2.4 Sensor api

Hamamantsu Uvtron adalah sensor yang dapat mendeteksi pijaran api yang memancarkan sinar ultraviolet. Pancaran sinar ultraviolet dari nyala api dengan jarak 5 meter akan terdeteksi oleh Uvtron.



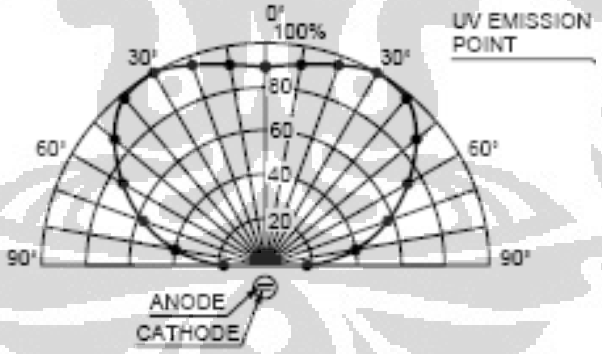
Gambar 2.15. Uvtron Dengan Driver [5].

Agar Uvtron dapat dihubungkan dengan system microkontroler maka sensor Uvtron harus dihubungkan dengan rangkaian pengkondisi-sinyal yang megubah respon dariUvtron menjadi pulsa yang dapat dibaca oleh microkontroler. Dengan modul C3704 respon Uvtron akan diubah atau diproses menjadi pulsa-pulsa selebar 10mS dan arus maksimal sebesar 100mA.



Gambar 2.16. Rangkaian pengkondisi sinyal uvtron C3704 [5].

Pada rangkaian driver diatas dapat menerima input sebesar 6-9 volt yang akan melalui regular 5 volt, tegangan input akan dikonversikan menjadi tegangan tinggi 350 volt DC yang terdapat pada kaki *anoda* uvtron, uvtron memiliki tiga port output yaitu Q, Q *bar,* dan open kolektor, pada output Q dapat dilihat dari gambar 2.16 diatas yaitu output berupa pulsa positif dengan waktu 10ms/pulsa, pada Q bar mengeluarkan output negative dengan waktu 10ms/pulsa, sedangkan open kolektor dapat diberikan vcc sampai 50 volt dengan arus max 100mA.



Gambar 2.17. Sudut jangkauan UVtron [5].

2.5 Komunikasi Serial

Komunikasi serial merupakan salah satu cara untuk mengkomunikasikan data dari suatu peralatan ke peralatan lain dengan cara menggunakan data secara serial. Komunikasi serial terdiri dari dua jenis, yang pertama adalah komunikasi *synchronous* dan yang kedua adalah *asynchronous*. Komunikasi serial

asynchronous mempunyai ciri khas yang terletak pada adanya start bit dan stop bit. Berbeda dengan komunikasi *synchronous* yang menggunakan *clock osilator* sebagai parameter pembeda data bit yang dikirim. Pada komunikasi serial *asynchronous*, sinyal data dikirim dengan menambahkan bit awal dan bit akhir pada data sebagai penanda, jadi antara data yang satu dengan yang lainnya mempunyai tanda pemisah sehingga alat tidak salah dalam menerjemahkan data. Sistem yang dirancang oleh penulis menggunakan jenis komunikasi *asynchronous*. Komunikasi data serial dapat dilakukan dengan mempresentasikan data dalam bentuk level "1" atau "0".

Ada beberapa kelebihan menggunakan komunikasi serial sehingga cukup sering digunakan, yaitu :

1. Kabel yang digunakan untuk komunikasi dapat lebih panjang. Port serial mengirimkan level "1" (mark) sebagai –3 s/d –25 volt dan level "0" (space) sebagai +3 s/d +25 volt, sedangkan port paralel mengirimkan level "0" sebagai 0 volt dan level "1" sebagai 5 volt. Karena itu port serial memiliki swing maksimum 50 volt, sedangkan port paralel memiliki swing maksimum 5 volt. Hal ini menyebabkan kehilangan tegangan yang disebabkan oleh panjang kabel memiliki pengaruh yang lebih kecil pada komunikasi serial.
2. Kabel yang digunakan lebih sedikit. Komunikasi serial memiliki *null modem* sehingga hanya memerlukan 3 kabel, sedangkan pada komunikasi paralel memerlukan minimal 8 buah kabel data.
3. Pada peralatan yang menggunakan sinar infra merah sebagai media komunikasi penggunaan komunikasi data paralel tidaklah mungkin, karena sangat sulit membedakan sinar yang datang dari 8 bit.
4. Komunikasi serial mengurangi jumlah pin yang dibutuhkan pada mikrokontroler. Pada komunikasi serial hanya menggunakan dua buah pin, yaitu *Transmit Data* (TxD) dan *Receive Data* (RxD).

Peralatan yang menggunakan komunikasi serial dapat berupa DCE (*Data Communication Equipment*) atau DTE (*Data Terminal Eqiupment*). DCE seperti *modem*, *plotter*, *printer*, dll. Sedangkan DTE seperti PC dan terminal.

2.5.1 Komunikasi serial menggunakan RS-232

Jika peralatan yang digunakan menggunakan TTL, sinyal serial *port* harus dikonversikan dahulu ke pulsa TTL sebelum digunakan. Sebaliknya, sinyal dari peralatan harus diubah ke logika RS-232 sebelum dimasukan ke serial *port*. Konverter yang paling mudah digunakan adalah MAX-232. Di dalam IC ini terdapat *Charge Pump* yang akan membangkitkan +10 Volt dari sumber dan +5 Volt tunggal yang dikemas dalam IC DIO (*Dual In Line Package)* 26 pin (8 pinx 2 baris) ini terdapat dua buah *transmitter* dan dua buah *receiver*.

2.5.2 Komunikasi serial menggunakan RS-485

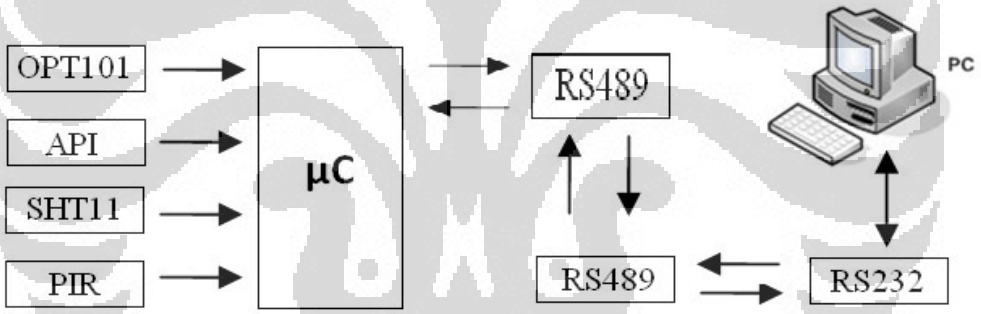
RS-485 adalah suatu standar komunikasi data serial yang di dalamnya terdapat *driver* dan *receiver* beserta kontrolnya. IC ini memiliki kemampuan sambungan transmisi data yang seimbang pada *mode multidrop*. Banyaknya IC yang dapat digunakan dalam jaringan *multidrop* ini adalah sebanyak 32 buah IC dan transmisi yang dilakukan tanpa adanya data yang hilang pada sambungan kabel sepanjang 4000 *feet*. IC ini memiliki dua tipe yang *multidrop* kabel dan *multidrop* 4 kabel. IC ini memiliki kemampuan pengiriman secara *half duplex* dan *full duplex*. Pengiriman *half duplex* maksudnya adalah untuk pentransferan data hanya dapat dilakukan bergantian yaitu transfer data saja atau menerima data saja. Sedangkan *full duplex* maksudnya mengirim dan menerima data dapat dilakukan secara bersamaan.

BAB 3
PERANCANGAN DAN CARA KERJA SISTEM

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan sistem beserta cara kerja dari masing-masing *hardware* serta *software* yang digunakan penulis dalam penyusunan alat "Smart Sensor Keamanan Gudang".

3.1 Perancangan *Hardware*

Pada tugas akhir ini, penulis mengerjakan blok Smart Sensor Pendeteksi Kebakaran yang berfungsi untuk mendeteksi adanya asap sebagai pencegah bahaya kebakaran. Dalam bab ini selain perancangan alat, juga akan dibahas mengenai cara kerja alat. Blok diagram Smart Sensor Keamanan Gudang dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah.



Gambar 3.1 Blok Diagram Smart Sensor Keamanan Gudang

3.1.1 *Personal Computer* (PC)

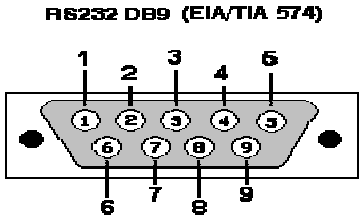
Pada perancangan ini PC merupakan suatu komponen penting dan juga sebagai media interface sebab pada PC dilakukan perancangan *software* untuk melakukan penelitian. Komputer pada umumnya hanya menyediakan komunikasi secara paralel dan serial, dan komunikasi paralel biasanya digunakan untuk printer sedangkan untuk serial biasanya disediakan dua buah, satu untuk mouse (COM1) dan yang satunya untuk *modem* atau digunakan untuk hubungan antar komputer (COM2). Karena pada komputer yang menggunakan hubungan serial (RS-232) hanya dapat berhubungan secara *one to one* maka penulis akan menggunakan suatu sistem baru yaitu RS-485 sebagai suatu standar komunikasi

serial yang mempunyai kemampuan untuk *multidrop* yaitu sistem dimana sistem ini dapat berhubungan secara *one to many*. Namun karena keterbatasan dari RS-232 seperti keterbatasan panjang komunikasi sepanjang 50 *feet* (15 meter) dan hanya dapat berkomunikasi secara *one to one*. Maka dari itu dibutuhkan suatu *converter* dari RS-232 ke RS- 485 agar dapat memanfaatkan keunggulan dari sistem komunikasi RS-485. Komputer digunakan untuk menerima respon berupa data yang dikirim oleh sensor dan kemudian ditampilkan ke PC melalui *hyperterminal.* Selain menerima respon data PC dapat beriteraksi dengan mengirimkan perintah ke mikrokontroler. Proses pengiriman dan penerimaan data dilakukan melalui *port serial.* Dimana yang telah tersedia pada bagian belakang computer yaitu slot DB-9 *male.* Fungsi dari masing-masingpin pada konektor DB-9 dapat dilihat pada table 3.1 dibawah.

Tabel 3.1. Daftar nama pin dan sinyal konektor serial DB-9 [7].

Pin DB-9	**Nama Pin**	**Keterangan**
1	*DCD*	*Data Carrier DetectData Port (DP0 - DP9)*
2	*RD*	*Receive Data (a.k.a RxD, Rx))*
3	*TD*	*Transmit Data (a.k.a TxD, Tx)*
4	*DTR*	*Data Terminal Ready*
5	*SGND*	*Ground*
6	*DSR*	*Data Set Ready*
7	*RTS*	*Request To Send*
8	*CTS*	*Clear To Send*
9	*RI*	*Ring Indicator*

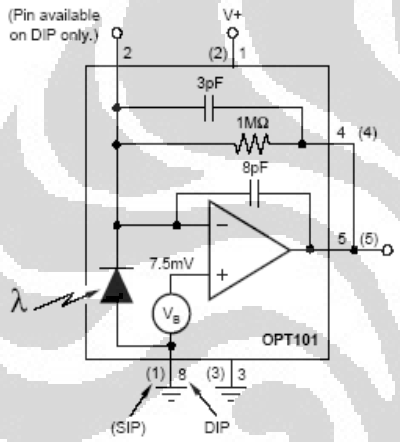
Konfigurasi slot DB-9 *male* adalah sebagai berikut :



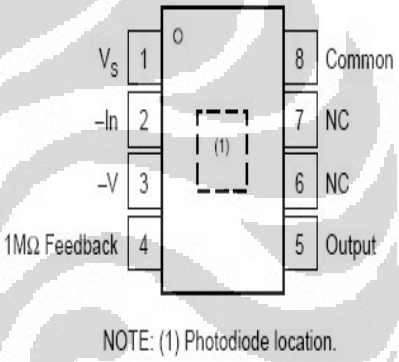
Gambar 3.2. Konfigurasi slot DB-9 pada komunikasi serial *asynchronous* [7].

3.1.2 Rangkaian sensor OPT101

Rangkaian sensor ini menggunakan sensor *photodiode* dengan jenis OPT 101. Pada umumnya *photodiode* akan menghasilkan arus apabila diberikan intensitas cahaya tertentu. Sedangkan pada sistem ini menggunakan OPT 101 karena *output*-nya sudah berupa tegangan. Karena didalam OPT 101 tersebut memiliki *internal* rangkaian pengkondisi sinyal yaitu berupa rangkaian RC serta sebuah *operational amplifier* (*op-amp*). Adapun berikut ini merupakan *datasheet* dari OPT 101 :

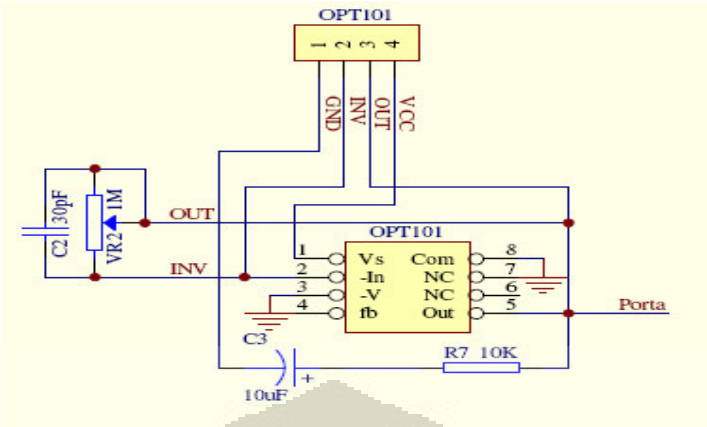


Gambar 3.3. Rangkaian *internal* OPT 101



Gambar 3.4. OPT 101 tampak atas.

Pada sistem ini tidak menggunakan rangkaian RC *internal* pada OPT 101 karena pada sistem ini diinginkan suatu kondisi yang selalu berubah nilai hambatannya sehingga sistem ini menambahkan rangkaian eksternal RC, dimana digunakan untuk menentukan kondisi *output* tegangan dari sensor sehingga dapat terbaca oleh ADC yang telah tersedia pada IC mikrokontroler yaitu Atmega16 serta menentukan tingkat tegangan keluaran sensor yang disesuaikan oleh intensitas cahaya yang masuk ke dalam *photodiode*. Adapun rangkaian keseluruhan dari rangkaian sensor ini yaitu sebagai berikut :

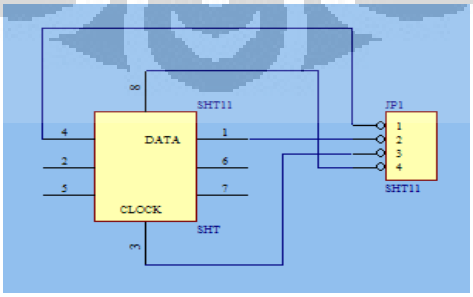


Gambar 3.5. Rangkaian sensor menggunakan OPT 101.

Rangkaian ini dapat menghasilkan tegangan keluaran sesuai dengan jumlah intensitas cahaya yang masuk ke dalam *photodiode*. Dimana semakin tinggi tingkat intensitas cahaya yang menyinari *photodiode* maka semakin tinggi pula tegangan keluarannya. Akan tetapi pada sistem ini tegangan keluaran hanya dibatasi sebesar 5 V, karena sesuai dengan tegangan maksimum ADC yang digunakan. Sehingga dibutuhkan pengkalibrasian terlebih dahulu setiap kali dilakukan penyinaran agar mendapatkan tegangan keluaran yang diinginkan.

3.1.3 Rangkaian sensor SHT11

Rangkaian sensor ini menggunakan sensor SHT11 yang merupakan satu chip multi sensor yang dapat mendeteksi temperature dan kelembaban sekaligus, sensor ini merupakan tipe smart sensor, berikut ini adalah rangkaian sensor SHT11:

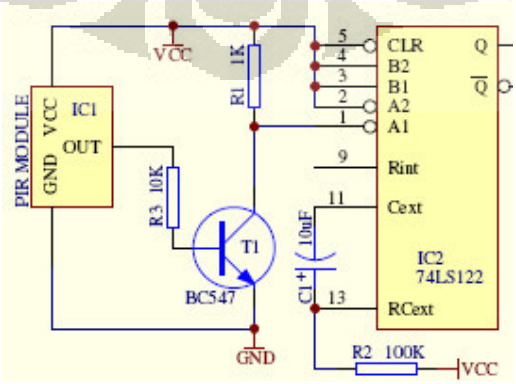


Gambar 3.6. Rangkaian sensor menggunakan SHT11.

SHT11 memerlukan supply antara 2.4V sampai 5.5V. Setelah mentriger alat/ peralatan, SHT11 memerlukan 11ms untuk mencapai kondisi "*sleep*". Tidak ada perintah yang akan dikirim sebelum 11ms tersebut. Untuk memulai pengiriman, "*Transmition start*" mempunyai rangkaian, terdiri atas *DATA line* disamping *SCK*, pulsa SCK high, pulsa DATA *low*, Diikuti pulsa SCK *low* dan pulsa DATA naik lagi sewaktu pulsa SCK kembali high. *Subsequent* perintah terdiri dari 3 alamat bit (hanya "000" yang di support) dan lima bit perintah. SHT11 menerima perintah pin DATA *low* setelah *clock* ke delapan. Setelah pemberian perintah ('00000101' untuk kelembaban, '00000011' untuk temperatur) mikrokontroler menunggu sampai pengukuran lengkap. Untuk pengukuran signal lengkap, SHT11 menarik turun *data line*. Mikrokontroler menunggu signal "data ready" sebelum memulai SCK lagi. Dua byte dari pengukuran data dan satu byte CRC di cek ketika akan dikirimkan. Mikrokontroler harus dikenali masing-masing byte oleh *DATA line low*. Akhir komunikasi setelah bit dikenali oleh CRC data. Jika CRC-8 tidak digunakan *controller* mungkin mengakhiri komunikasi setelah pengukuran data LSB oleh ACK *high*. Alat secara otomatis kembali ke "mode sleep" setelah pengukuran dan komunikasi selesai.

3.1.4 Rangkaian Driver Sensor PIR

Pada rangkaian ini adalah rangkaian pengkondisi sinyal menggunakan sensor passive infrared, rangkaian ini terdiri dari komponen diskrit serta menggunakan IC 74LS122 yang merupakan IC retrigerrable. Berikut ini adalah rangkaian driver sensor pir:

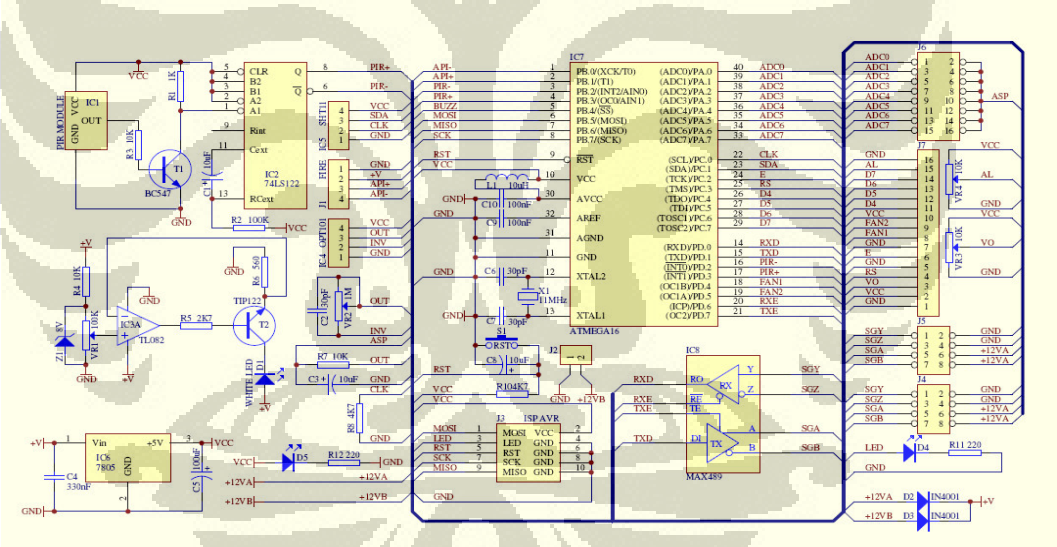


Gambar 3.7. Rangkaian Driver Sensor Passive Infrared

Pada rangkaian *driver* sensor PIR memerlukan tegangan input sebesar 5 volt, driver sensor ini terdiri dari IC 74LS122 yaitu IC yang bersifat retrigerable yang akan menghasilkan satu sinyal dari sekian banyak sinyal yang dikeluarkan dari output PIR setelah mendeteksi adanya orang

3.1.5 Rangkaian Minimum System ATmega16

Rangkaian minimum sistem ini terdiri dari jalur ISP *programmer*, rangkaian driver sensor PIR, rangkaian RS-485, konektor sensor SHT11 dan sensor Api, semu rangkaian tersebut terhubung ke port I/O-nya mikrokontroler, dan dua buah terminal keluaran dari RS485 menuju RS232. Berikut ini adalah rangkaian minimum system menggunakan ATmega16 :

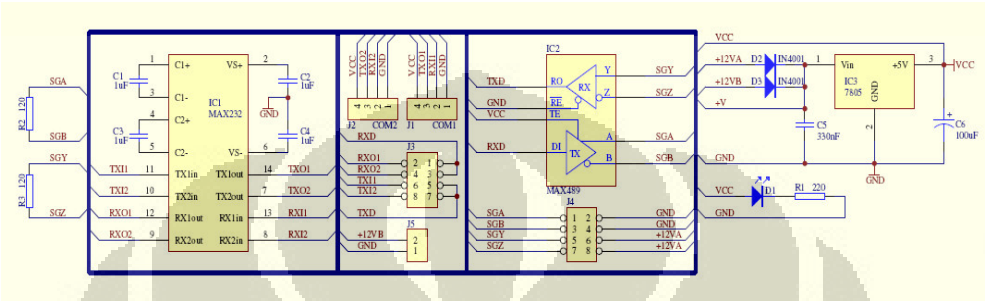


Gambar 3.8. Skematik Rangkaian mikrokontroler

Sebagai otak dari sistem ini menggunakan mikrokontroler produk dari atmel keluarga AVR seri ATmega16. IC mikrokontroler ATmega 16 ini memiliki 40 pin dengan 32 pin I/O, 16K byte *flash memory*, dan 512K EEPROM. Pada rangkaian minimum system ini, pina.0 mikrokontroler digunakan sebagai input dari sensor asap, pinc.0 dan pinc.1 digunakan sebagai input sensor temperatur dan kelembaban. Sedangkan pind.0 dan pind.1 digunakan untuk komunikasi ke PC (*Personal Computer).*

3.1.6 Rangkaian Komunikasi Serial

Rangkaian ini adalah rangkaian komunikasi serial RS-232 yang akan langsung terhubung ke port serial PC (*Personal Computer*). Berikut ini adalah rangkaian komunikasi serial :



Gambar 3.9. Rangkaian komunikasi serial RS-232 dan RS-485

Rangkaian komunikasi serial ini terdiri dari MAX232 dan MAX489 serta 2 buah konektor yaitu COM1 dan COM2 yang dapat dipilih salah satu untuk berinteraksi dari *pc ke mikro* dan *mikro ke pc,* untuk memilih jalur mana yang akan digunakan penulis hanya tinggal merubah posisi jumper yang terdapat pada *Header* 4X2. Rangkaian RS-489 akan terhubung ke rangkaian RS-485 → RS-232 converter kemudian terhubung ke port serial PC, rangkaian RS-489 ini bersifat *full duplex* sehingga pada saat melakukan pengiriman data, mikrokontroler dapat melakukan penerimaan data yang lain secara bersamaan. Agar dapat melakukan pengiriman dan penerimaan data serial, kaki *enable transceiver* dan *receiver* pada IC 489 harus diaktifkan terlebih dahulu. Untuk mengaktifkan *enable transceiver* pada IC 489 yaitu dengan memberikan logika *high* atau "1" sedangkan untuk mengaktifkan *enable receiver* dengan memberikan logika *low* atau "0" pada kaki tersebut. Secara *default,* kaki *enable receiver* IC MAX 489 sudah terhubung ke ground. Hal ini bertujuan agar setiap saat sistem siap menerima paket data serial dari PC.

Level tegangan pada mikrokontroler adalah level tegangan TTL yang hanya mengenal logika 1 untuk 3 V sampai 5 V dan logika 0 untuk 0 V sampai 0.8 V, sedangkan pada PC memiliki level tegangan RS-232 yang menganggap tegangan -15 s/d -25 V sebagai logika '1' dan tegangan 15 s/d 25 V sebagai

logika low ‘0’. Saat menggunakan komunikasi RS-232 memiliki kendala yaitu masalah keterbatasan jarak dan rentan terhadap *noise*. Untuk mengatasi keterbatasan koneksi, digunakan komunikasi RS-485 yang dapat digunakan sampai sejauh 1.2 KM dan lebih kecil kemungkinan terkena gangguan interferensi sinyal dari luar, kemudian nantinya jalur komunikasi ini terhubung ke rangkaian RS-485 → RS-232 *converter* pada saat akan dihubungkan ke PC untuk mengkonversi beda level tegangan. Fungsi dari rangkaian RS-485 diatas adalah agar sistem yang ada pada gudang dapat berkomunikasi dengan PC sentral, walaupun dengan jarak yang jauh. Fungsi dari rangkaian *converter* RS-232 diatas adalah mengkonversi beda tegangan antara mikrokontroler dengan PC.

Tujuan dibuatnya dua buah rangkaian komunikasi serial seperti pada gambar 3.8 adalah agar mempermudah penulis dalam melakukan percobaan komunikasi serial. Jalur komunikasi yang nantinya akan digunakan oleh sistem untuk berkomunikasi dengan PC sentral adalah jalur komunikasi RS-485 dikarenakan jaraknya yang jauh, akan tetapi pada saat penulis melakukan percobaan komunikasi serial antara mikrokontroler dengan PC, akan jauh lebih mudah bila melakakukannya langsung antara mikrokontroler dengan PC tanpa harus melalui jalur RS-485, dikarenakan jaraknya yang relatif dekat.

3.2 Perancangan *Software*

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang perancangan *software* dari sistem yang telah dibuat termasuk protokol komunikasi serial antara PC (*Personal Computer*) ke mikrokontroler yang digunakan.

3.2.1 Protokol Pengiriman Data serial

Perangkat elektronik dalam “Security System” memiliki tugas masing-masing dan semuanya dapat di akses oleh PC (*Personal Computer*) tetapi PC tidak bisa langsung mengakses tanpa mengetahui alamat yang terdapat dalam EEPROM rangkaian dengan adanya alamat masing-masing rangkaian PC dapat langsung berinteraksi dengan mikrokontroler untuk mengambil paket data. Berikut adalah format protokol yang digunakan pada saat melakukan komunikasi antara komputer dengan mikrokontroler.

Tabel 3.2.1 Format protokol komunikasi serial PC → mikrokontroler dan mikrokontroler → PC

Format Protokol									**Ket**
Start frame ‘*’	Alamat 4 Byte	Data_seri ‘:’	Perintah ‘W’	Data_seri ‘:’	4 Byte Data1	Data_seri ‘:’	4 Byte Data1	Stop frame ‘*’	Format melakukan inisialisasi alamat dari Pc ke mikro
Start frame ‘*’	Alamat 4 Byte	Data_seri ‘:’	Perintah ‘S’	Data_seri ‘:’	4 Byte Data1	Data_seri ‘:’	4 Byte Data1	Stop frame ‘*’	Format permintaan data keseluruhan
Start frame ‘*’	Alamat 0000	Data_seri ‘:’	Perintah ‘R’	Data_seri ‘:’	4 Byte Data1	Data_seri ‘:’	4 Byte Data1	Stop frame ‘*’	Format meminta alamat dari PC ke mikro Alamat=????

Dari protolkol pada tabel diatas PC dapat berinteraksi dengan mikrokontroler dengan mengirimkan protokol, setelah mendapatkan *interrupt* dari PC (*Personal Computer*) mikrokontroler akan mengecek apakah data yang dikirim dari PC berupa angka ”*” atau tidak, jika data benar maka mikrokontroler akan cek data selanjutnya yaitu alamat sebesar 4 *byte* kemudian data_seri (’:’), setelah PC memasukan alamat 4 *byte* mikrokontroler akan masuk ke proses selanjutnya yaitu menunggu input karakter dari PC, jika *perintah* yang dikirim berupa karakter ’S’ dan diakhiri oleh karakter ’#’ merupakan tanda request kondisi dari sensor system selanjutnya mikrokontroler akan mengirimkan satu paket data sensor system.

Jika *perintah* yang dikirim berupa karakter ’W’ dan data_seri (’:’) kemudian alamat 4 byte dan diakhiri dengan karakter ’#’ maka proses selanjutnya adalah mikrokontroler menerima 4 *byte* alamat baru yang kemudian disimpan di dalam EEPROM mikrokontroler sebagai alamat baru.

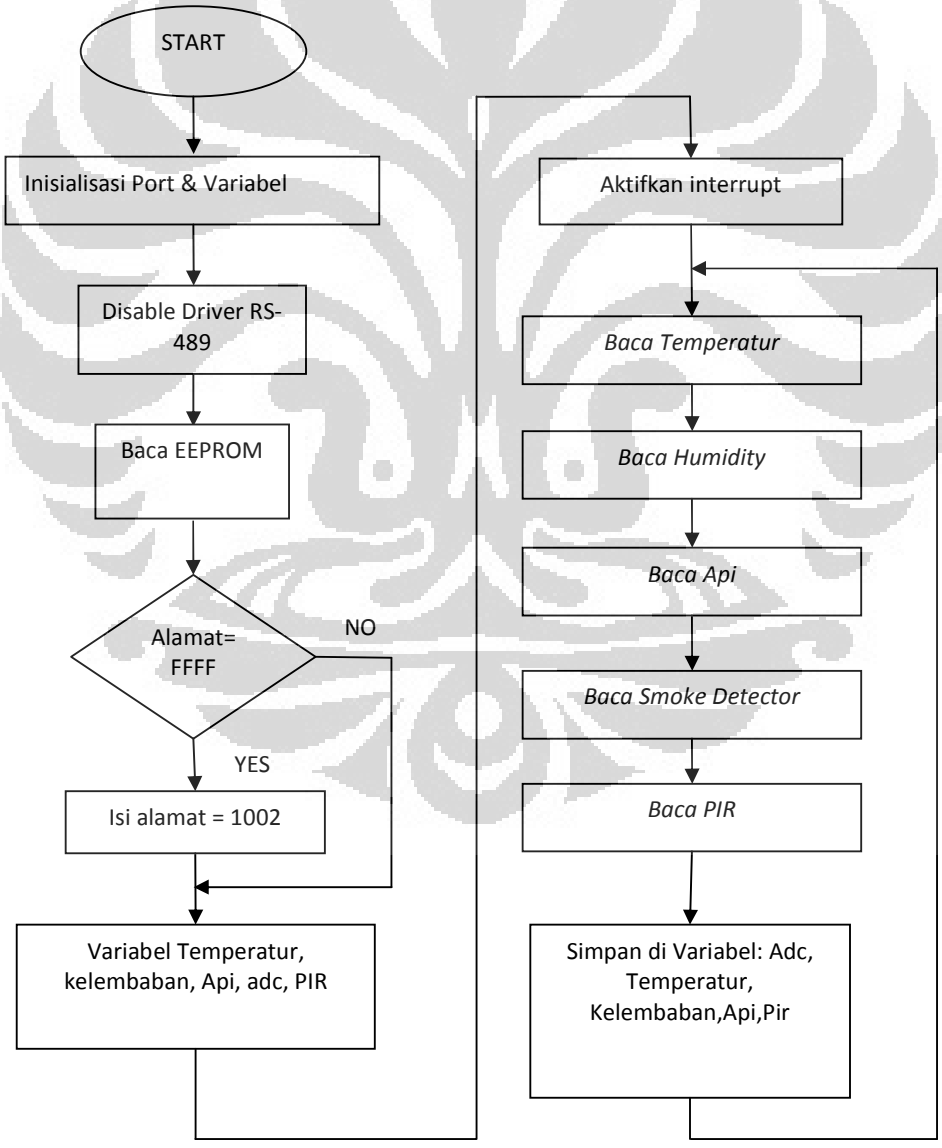
Apabila PC (*Personal Computer*) ingin mengetahui alamat pada sensor system , maka paket data yang harus dikirim adalah dengan mengirimkan alamat ’0000’ kemudian diterima data_seri (’:’), setelah itu karakter ’R’ dan kemudian diakhiri dengan karakter ’#’, mikrokontroler akan melakukan proses pengiriman data alamat yang dimiliki oleh rangkaian sebsor system yang dapat diakses oleh

personal computer . Contoh pengiriman mikrokontroler ke PC sebagai contoh yaitu *1002:S# , setelah karakter bintang adalah alamat system dan diakhiri dengan tanda '#'.

Apabila paket data yang dikirimkan oleh *personal computer* ke mikrokontroler tidak sesuai saperti protokol yang telah ditentukan maka mikrokontroler akan mengabaikan permintaan dari *personal computer.*

3.2.2 Flowchart Program Mikrokontroler

Berikut ini adalah *flowchart* dari program smart sensor keamanan gudang:



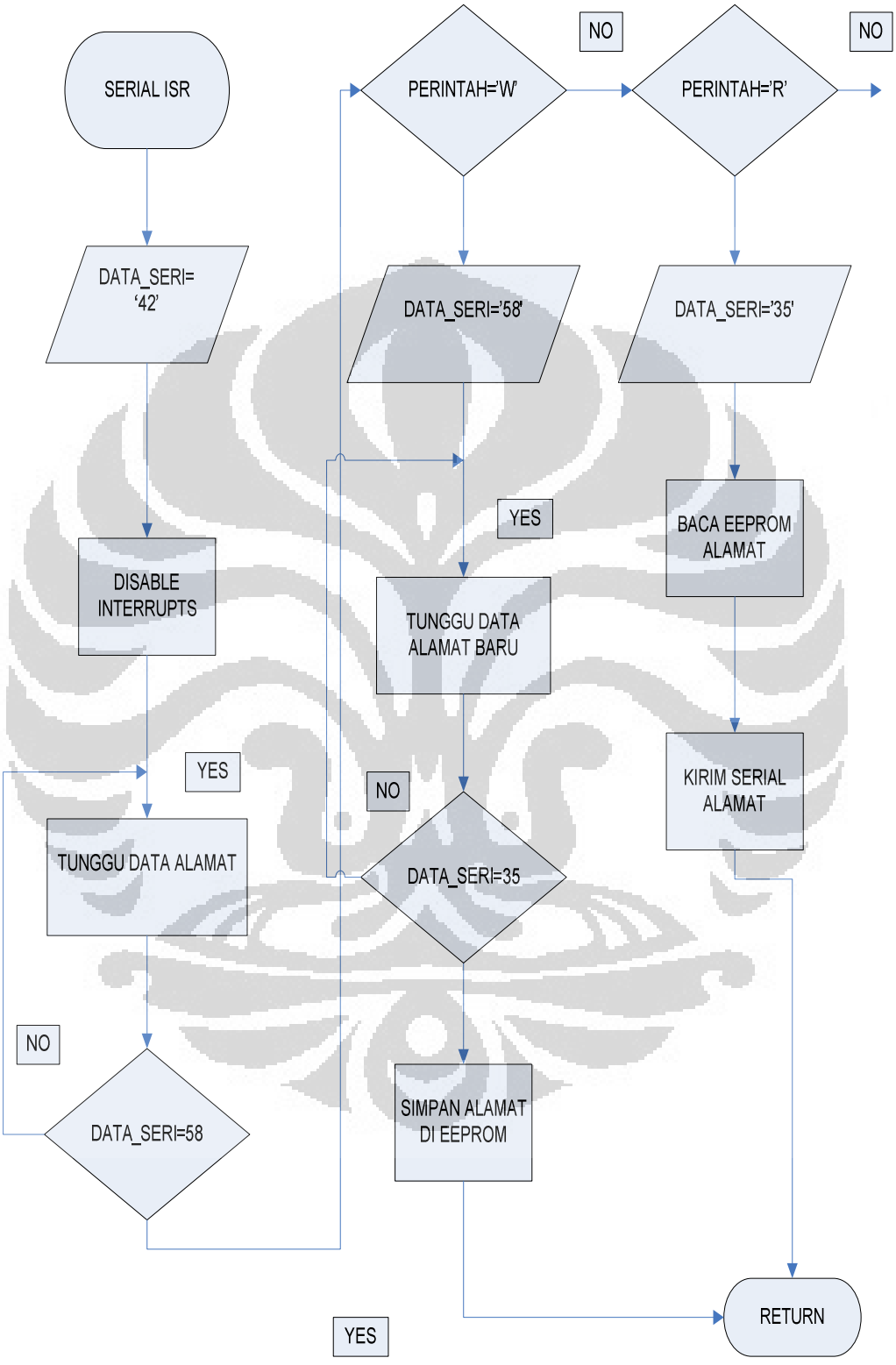
Gambar 3.10. *Flowchart* program utama Smart Sensor Keamanan Gudang

Yang dikerjakan oleh mikrokontroler adalah melakukan inisialisasi variable yang akan dikerjakan mikrokontroler, setelah itu mikrokontroler hanya melakukan pengecekan pada setiap pin secara terus menerus menunggu sampai terkadi interrupt, ketika terjadi interrupt maka program akan berpindah ke sub routine interrupt kemudian mekukan proses selanjutnya, setelah program selesai melakukan proses selanjutnya mikrokontroler akan kembali ke program utama dan melakukan pengecekan kembali sampai terjadi interrupt kembali.

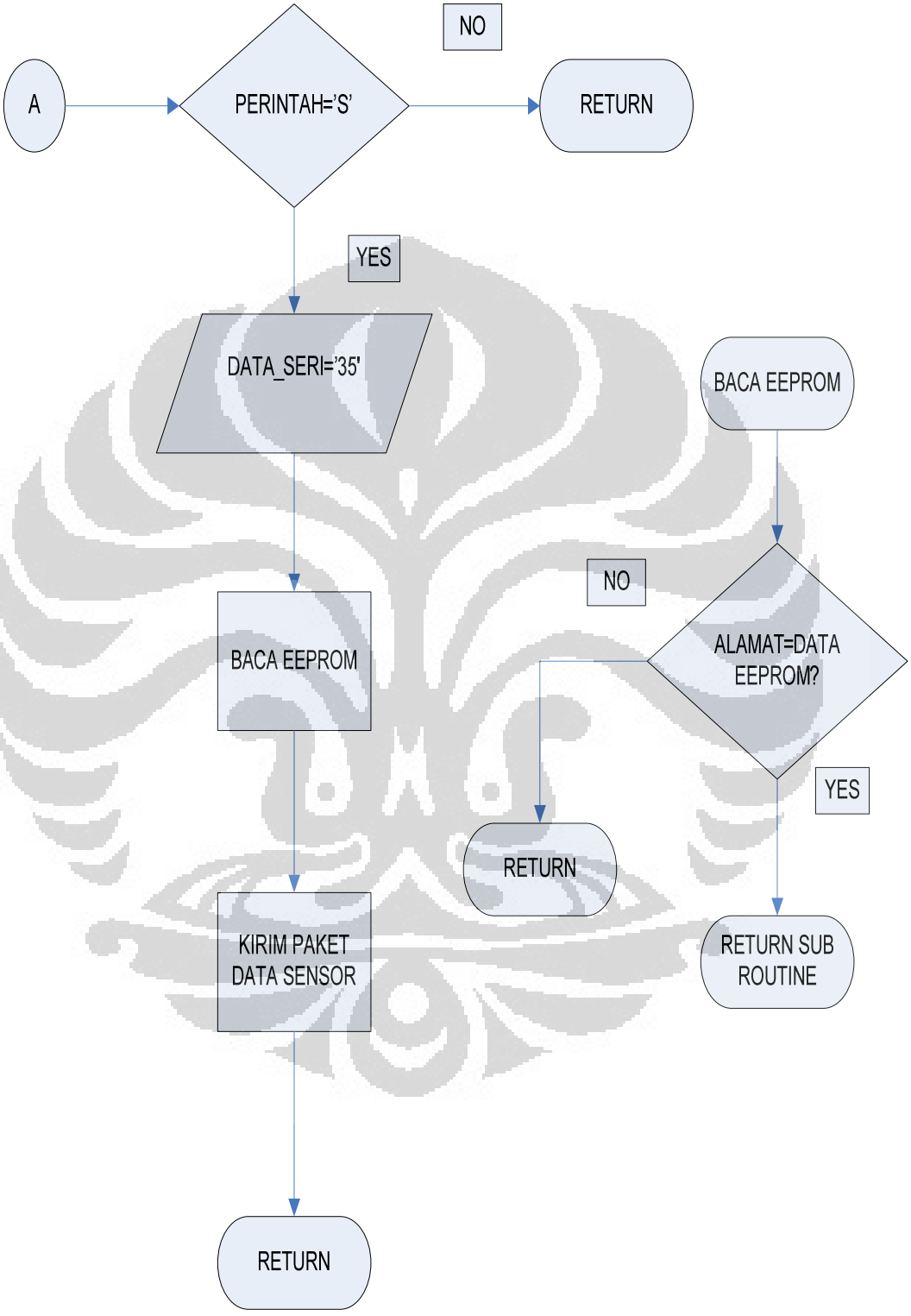
Pada flowchart gambar 3.10 diatas proses program mikrokontroler diawali denga inisialisasi port dan variable yang akan dipergunakan untuk menjalankan sensor system, kemudian dilakukan pembacaan pada EEPROM chip ATMEGA16, ketika program pertama kali di download EEPROM masih dalam keadaan kosong atau tampil angka 65535 atau FFFF hexandecimal. Untuk pengisian alamat maka dilakukan pengecekan isidari EEPROM, ketika isi EEPROM sama dengan 65535 berarti system masih belum memiliki alamat, proses selanjutnya adalah melakukan pengisian alamat awal '1002' ke dalam EEPROM. Ketika EEPROM tidak sama dengan 65535 maka tidak perlu lagi melakukan penulisan alamat karena EEPROM sudah memiliki alamat. Berikut ini adalah potongan listing program mikrokontroler untuk menuliskan alamat pada EEPROM:

```
Readeeprom baca_alamat , Alamat_eeprom
If  baca_alamat = 65535 Then
Writeeeprom Alamat_awal , Alamat_eeprom
End if
```

Berikut ini adalah flowchart dari Subroutine Interrupt serial:



Gambar 3.11. *Flowchart* Sub Routine Interrupt Serial.



Gambar 3.12. Flowchart Sub Routine Interrupt serial (lanjutan)

Input melalui komunikasi serial (pengiriman data dari computer sentral ke mikrokontroler) tidak dapat dipantau secara terus-menerus oleh mikrokontroler. Apabila mikrokontroler memantau data masukan komunikasi serial secara terus-menerus, maka inputan yang lain tidak dapat ditangani. Solusi untuk masalah ini adalah dengan mengaktifkan interrupt serial dan meletakkan program input data serial pada sub routine interrupt serial. Hal ini akan mengakibatkan pembacaan data serial baru akan dilakukan pada saat data serial diterima mikrokontroler.

Pada saat PC (*Personal Computer*) meminta data asap, temperatur, kelembaban, pir dan api ke mikrokontroler, maka interrupt serial aktif. Berikut ini adalah potongan listing program untuk mengaktifkan interrupt serial:

```
On Urxc Serial_in
Enable Interrupts
Enable Urxc
```

Pertama kali mikrokontroler mengecek saat menerima kiriman data serial dari PC apakah data tersebut adalah karakter '*' atau bukan, jika benar selanjutnya mengecek data alamat sebesar 4 byte. Jika alamat benar selanjutnya data yang harus di cek adalah *command bit*. Jika *command bit* berupa karakter 'W' maka proses selanjutnya adalah menerima 4 *byte* alamat baru lalu bila di akhiri karakter '#' maka data tersebut akan disimpan di EEPROM mikrokontroler sebagai alamat baru.

Jika *command bit* yang diterima adalah karakter 'R' maka mikrokontroler akan mengetahui bahwa paket data ini adalah paket *request* dari *Personal Computer* untuk mengetahui alamat sistem yang ingin dikontrol. Alamat yang digunakan adalah 1002. Ketika mikrokontroler menerima paket data tersebut, maka akan segera mengirimkan alamat dari *device* tersebut.

Jika *command bit* yang diterima adalah karakter 'S' maka mikrokontroler akan mengetahui bahwa paket data ini adalah paket *request* dari *Personal Computer* untuk meminta data kondisi semua. Bila paket data tersebut diakhiri karakter '#' maka proses selanjutnya adalah mikrokontroler akan mengirimkan paket data kembali ke PC yang berisi data asap, temperatur, kelembaban, pir, dan api.

BAB 4
ANALISA DATA DAN ALAT

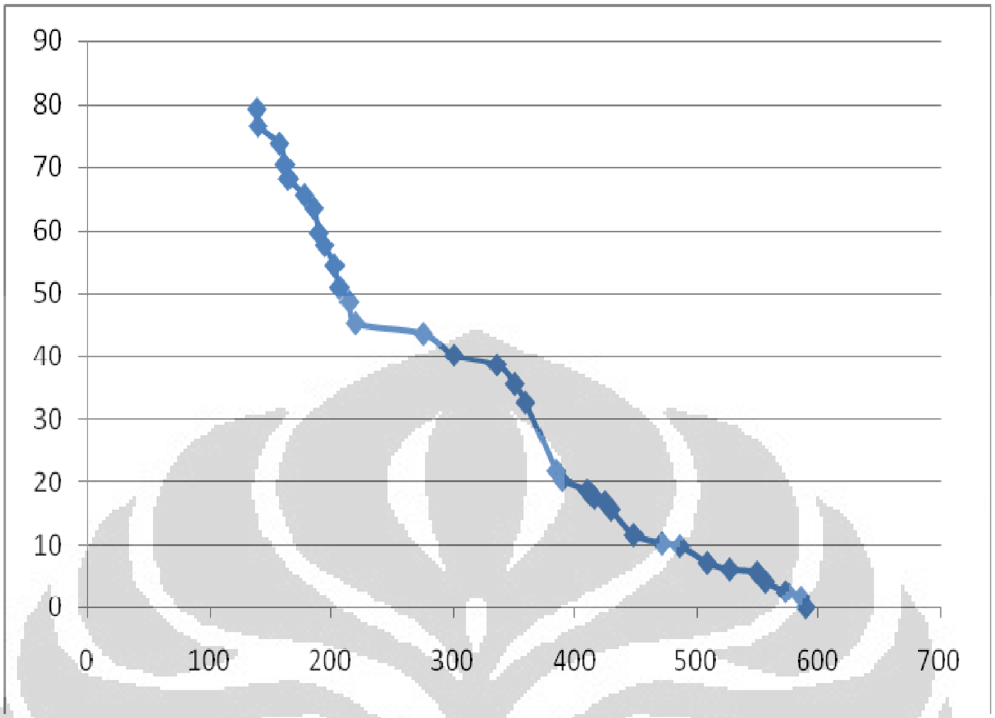
Setelah melakukan pengerjaan semua system maka perlu dilakukan pengujian sistem, pengujian dilakukan secara keseluruhan dengan masing-masing sensor yang bekerja didalamnya serta melakukan pengujian terhadap protokol komunikasi serial apakah system dapat berinteraksi dengan personal computer atau tidak.

4.1 Pengujian Sensor Asap

Pada pengujian sensor asap dilakukan dengan menggunakan asap yang di kumpulkan di dalam kotak yang didalamnya terdapat sensor asap dan luxmeter, maka di dapat data seperti pada table 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1.Pengukuran kadar asap terhadap intensitas cahaya.

NO.	I. Cahaya	Persentase asap	NO.	I. Cahaya	Persentase asap
1	590	0	18	351	39.48
2	586	1.72	19	336	40.59
3	574	2.56	20	301	41.13
4	557	4.23	21	276	46.25
5	550	5.67	22	220	49.54
6	528	6.15	23	215	53.05
7	509	7.18	24	207	55.82
8	487	9.82	25	203	57.84
9	472	10.25	26	195	58.52
10	449	11.56	27	190	59.63
11	430	15.57	28	186	65.51
12	425	16.72	29	178	68.56
13	416	17.39	30	165	70.15
14	411	18.51	31	162	75.36
15	390	20.17	32	158	82.64
16	385	21.84	33	140	86.51
17	360	36.25	34	139	90.28



Gambar 4.1. Grafik kadar asap terhadap intensitas cahaya

Dari data yang diperoleh dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin banyak asap yang melewati sensor maka intensitas cahaya akan semakin kecil. Dapat dilihat dari tabel 4.1 pada saat asap dalam kondisi 0% intensitas cahaya yang terbaca pada luxmeter yaitu 590 lux, ini menandakan intensitas cahaya maksimum yang terbaca oleh sensor merupakan rumusan mutlak.

$$\left| \frac{D1}{D2} - 1 \right| \text{ x } 100\% \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots [7](4.1)$$

D1 = banyaknya cahaya yang terbaca oleh sensor OPT101

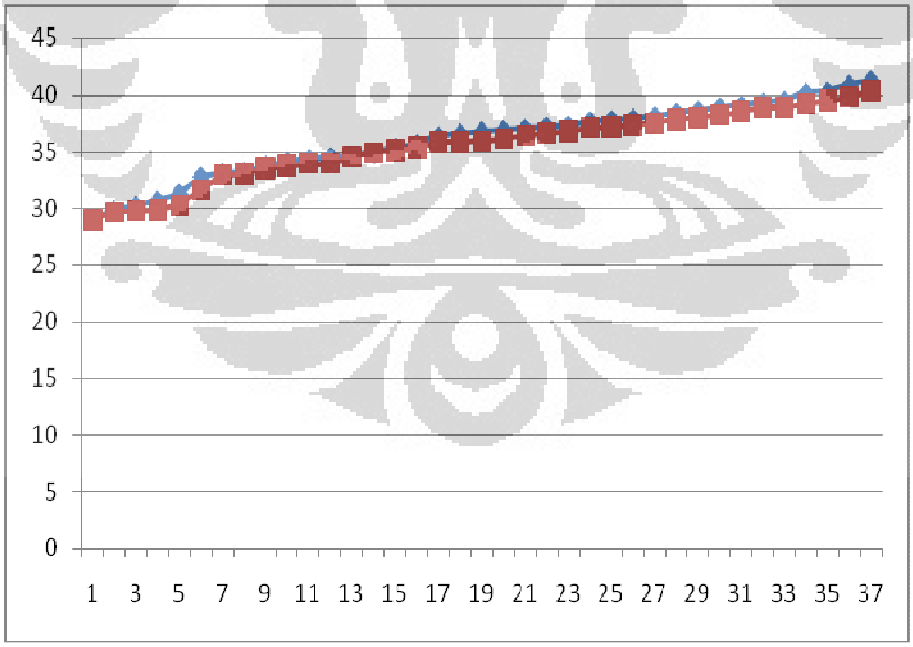
D2 = 1023

4.2 Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban (SHT11)

Data hasil pengukuran temperatur dan kelembaban dapat di lihat pada tabel 2 di ambil pada tanggal 9 Juli 2008 pada jam 22.00 WIB, Data yang terbaca oleh sensor SHT 11 tersebut akan dibandingkan dengan alat ukur kelembaban (higrometer) dan alat ukur temperatur (termometer) yang tersedia di pasaran.

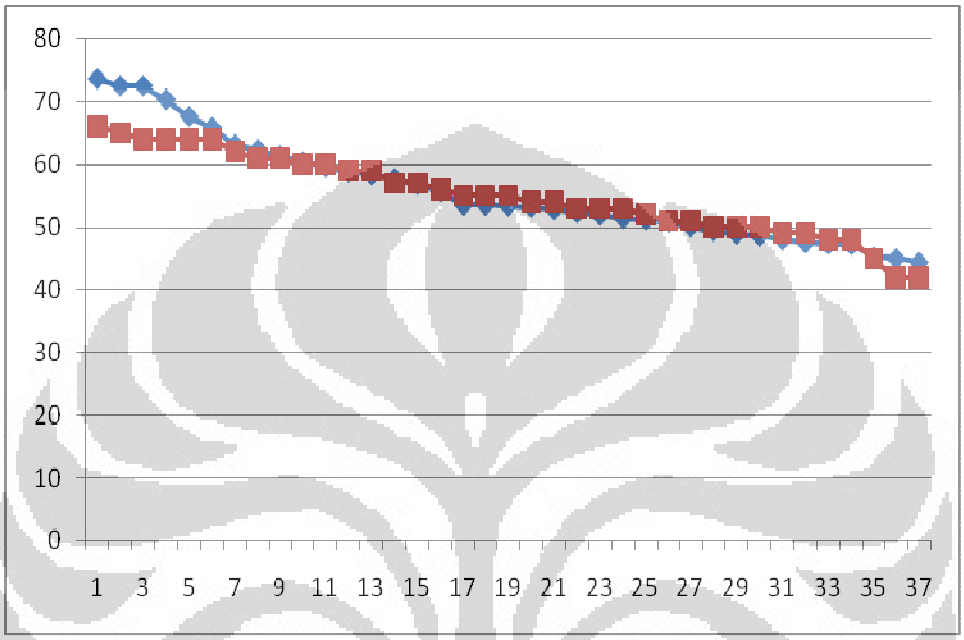
Dapat dilihat data awal temperatur yang terbaca di SHT 11 pada sensor sebesar 29.1 ^{0}C sedangkan pada termometer terbaca 28.9^{0}C data akhir temperatur yang terbaca oleh SHT 11 sebesar 41.3 ^{0}C sedangkan pada termometer terbaca sebesar 40.4.2 ^{0}C. Pada percobaan pengukuran temperatur udara terdapat selisih perbedaan. Perbedaan ini dikarenakan kurangnya presisi pada alat pembacaan sensor yang telah dibuat.

Dapat dilihat data awal kelembaban relatif yang terbaca di SHT 11 pada sensor sebesar 73.6% sedangkan pada higrometer terbaca 66%. Data akhir kelembaban udara yang terbaca oleh SHT 11 sebesar 44.3% sedangkan pada higrometer terbaca sebesar 42%. Pada percobaan pengukuran kelembaban relatif udara terdapat selisah perbedaan. Perbedaan ini dikarenakan kurangnya presisi pada alat pembacaan sensor yang telah dibuat.



Gambar 4.2. Temperatur SHT11 vs Termometer

Gambar diatas adalah garafik pengambilan data temperatur menggunakan SHT11 yang dibandingkan dengan termometer yang ada di pasaran, data diatas menunjukan bahwa data SHT11 dan termometer tidak jauh berbeda.



Gambar 4.3. Kelembaban SHT11 vs Higrometer

Gambar diatas adalah grafik pengambilan data kelembaban menggunakan SHT11 yang dibandingkan dengan menggunakan higrometer yang ada di pasaran, data yang diperoleh yaitu perbedaan kelembaban menggunakan SHT11 agak jauh berbeda dengan higrometer.

4.3 Pengujian Sensor Passive Infrared (PIR)

Pada pengujian sensor pir dilakukan dengan menggunakan objek yaitu gerakan manusian pada jarak dan sudut tertentu. Berikut ini adalah data yang diperoleh dari hasil percobaan :

Tabel 4.2. Pengujian sensor pir pada sudut 0°

Jarak Ukur (cm)	**Sudut Ukur (˚)**	**Keterangan**
30	0˚	Akurat
60	0˚	Akurat
90	0˚	Akurat
120	0˚	Akurat
150	0˚	Akurat
180	0˚	Akurat
210	0˚	Akurat
240	0˚	Akurat
270	0˚	Akurat
300	0˚	Akurat
330	0˚	Tidak Akurat
360	0˚	Tidak Akurat
390	0˚	Tidak Akurat
420	0˚	Tidak Ada Respon
450	0˚	Tidak Ada Respon
480	0˚	Tidak Ada Respon

Tabel 4.3. Pengujian sensor pir pada sudut 45°

Jarak Ukur (cm)	**Sudut Ukur (°)**	**Keterangan**
30	45	Akurat
60	45	Akurat
90	45	Akurat
120	45	Akurat
150	45	Akurat
180	45	Akurat
210	45	Akurat
240	45	Akurat
270	45	Tidak Akurat
300	45	Tidak Akurat
330	45	Tidak Ada Respon
360	45	Tidak Ada Respon
390	45	Tidak Ada Respon
420	45	Tidak Ada Respon
450	45	Tidak Ada Respon
480	45	Tidak Ada Respon

Tabel 4.4. Pengujian sensor pir pada sudut 90°

Jarak Ukur (cm)	**Sudut Ukur (°)**	**Keterangan**
30	90°	Akurat
60	90°	Akurat
90	90°	Akurat
120	90°	Akurat
150	90°	Akurat
180	90°	Akurat
210	90°	Tidak Akurat
240	90°	Tidak Ada Respon
270	90°	Tidak Ada Respon
300	90°	Tidak Ada Respon
330	90°	Tidak Ada Respon
360	90°	Tidak Ada Respon
390	90°	Tidak Ada Respon
420	90°	Tidak Ada Respon
450	90°	Tidak Ada Respon
480	90°	Tidak Ada Respon

Pada pengujian sensor PIR dilakukan dengan melakukan pergerkan manusia yaitu dengan sudut 0˚ sensor PIR memiliki jangkauan kurang lebih 390 cm, pada sudut 45˚ PIR hanya dapat mendeteksi sejauh 300 cm dan pada sudut 90˚ PIR hanya mampu mendeteksi kurang lebih 200 cm, dari pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa sensitivitas terjauh pada sensor PIR yaitu pada sudut 0˚

2.4 Pengujian sensor api

Pada pengmbilan data sensor api dilakukan percobaan menggunakan objek yaitu lilin, objek diletakkan di depan sensor api dengan jarak dan sudut tertentu maka di dapat data sebagai berikut :

Tabel 4.5. Pengujian sensor api pada sudut 0˚

Jarak (cm)	Pulsa
30	3
60	3
90	3
120	3
150	2
180	2
210	2
240	2
270	2
300	2
330	2
360	2
390	1
420	1
450	1
480	1
510	1

Tabel 4.6. Pengujian sensor api pada sudut 45˚

Jarak (cm)	Pulsa
30	6
60	5
90	4
120	3
150	3
180	3
210	3
240	3
270	2
300	2
330	2
360	2
390	2
420	2
450	2
480	1
510	1

Tabel 4.7. Pengujian sensor api pada sudut 90˚

Jarak (cm)	Pulsa
30	3
60	3
90	3
120	3
150	3
180	3
210	2
240	2
270	2
300	2
330	2
360	2
390	2
420	1
450	1
480	1
510	0

Tabel 4.8. Pengujian berdasarkan jumlah lilin

Jumlah Lilin	Pulsa
1	3
2	3
3	3
4	3
5	4
6	4
7	5
8	6
9	6
10	7
11	8
12	8
13	9
14	9
15	9
16	9
17	9
18	10
19	10
20	10

Pada pengmbilan data sensor api penulis melakukan cara pengmbilan data yaitu dengan sudut 0˚, 45˚ dan 90˚. Setelah dilakukan beberapa kali percobaan didapat data yang berbeda, pada sudut 0˚ dan 90˚ pulsa yang dihasilkan relative sama tetapi pada percobaan menggunakan sudut 45˚ diperoleh pulsa yang lebih besar pada jarak 30 cm yaitu 6 pulsa. Pada pengambilan data menggunakan beberapa lilin diambil kesimpulan bahwa semakin besar api yang terbentuk maka pulsa yang dihasilkan akan semakin banyak per satuan waktu.

4.5 Pengujian Komunikasi Serial

Pengujian ini dimaksudkan sebagai pengujian awal apakah mikrokontroler dapat menerima data dari PC dan mengirimkannya kembali ke PC dengan benar. Pengujian komunikasi serial ini menggunakan program *Hyper Terminal* yang sudah disediakan oleh windows. Pengujian dilakukan dengan menggunakan komunikasi RS-232 dan RS-485. Adapun parameter yang digunakan untuk mengkonfigurasi *Hyper Terminal* adalah sebagai berikut:

Baudrate = 9600 bps

Data Bit = 8

Parity = none

Stop Bit = 1

Data hasil komunikasi melalui *Hyper Terminal* dapat dilihat di lampiran pada tabel 3 dan tabel 4. Dari data-data yang terdapat pada dua tabel di atas, dapat dilihat bahwa tidak ada masalah dengan rangkain komunikasi serial RS-232 dan RS-485 yang ada pada minimum sistem yang penulis buat.

4.6 Pengujian Protokol Komunikasi Serial

Pengambilan data pada protokol komunikasi serial ini dilakukan dengan cara mengetikkan format protokol yang telah di jelaskan pada bab 3.2.1 tabel 3.2. Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan komunikasi RS-232. Parameter yang digunakan untuk mengkonfigurasi *Hyper Terminal* adalah sebagai berikut:

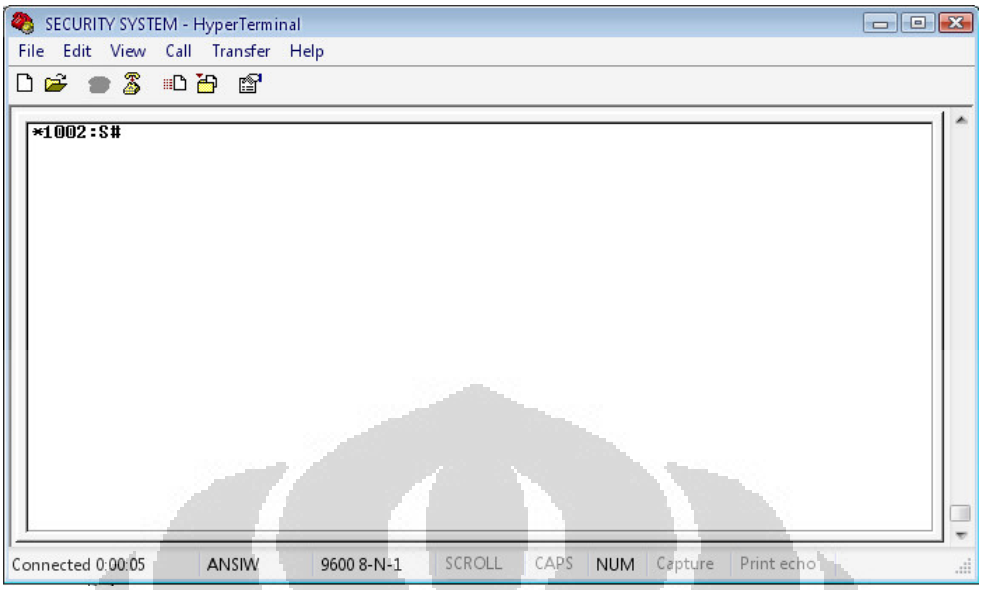
Baudrate = 9600 bps

Data Bit = 8

Parity = none

Stop Bit = 1

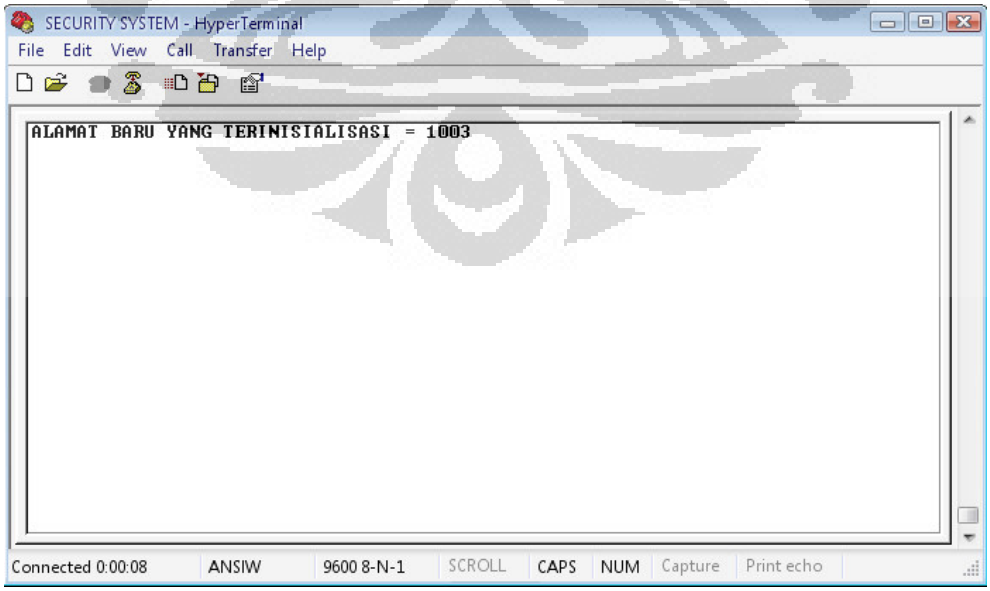
Pada saat program pertama kali di jalankan (Pertama kali di *download)* system mikrokontroler memiliki alamat awal 1002 yang nantinya dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan, alamat awal akan disimpan di dalam register EEPROM internal mikrokontroler, walaupun system mikrokontroler dimatikan alamat tidak akan berubah ketika hi jalankan kembali karena tersimpan di dalam EEPROM.



Gambar 4.4. Tampilan *Hyper Terminal* pada saat ada permintaan alamat system.

Gambar 4.1 merupakan tampilan pada *Hyper Terminal* pada saat ada permintaan alamat oleh PC(*Personal Computer*) ke mikrokontroler. Huruf S merupakan inisial dari sensor, sedangkan 1002 merupakan alamat dai Smart Sensor Keamanan Gudang.

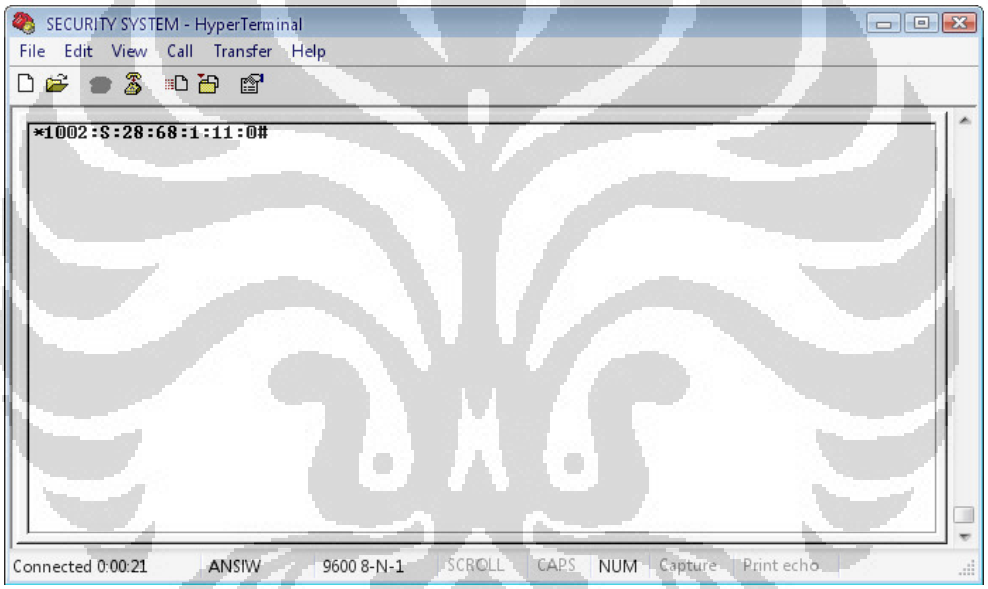
Perintah yang diketikan untuk meminta alamat pada system adalah *0000:R#, setelah perintah diketikan maka mikrokontroler akan langsung merespon dan mengirimkan paket data alamat ke PC (*Personal Computer*).



Gambar 4.5. Tampilan *Hyper Terminal* pada saat PC mengirimkan alamat baru

Perintah yang diketikkan: *1002:W:1003# , yang digunakan saat PC ingin mengubah alamat sebelumnya yang ada pada sistem (1002) dengan alamat yang baru (1003). Proses ini akan mengakibatkan data alamat yang sebelumnya tersimpan pada EEPROM akan dihapus dan digantikan oleh data alamat yang baru.

Setelah alamat diganti, maka seluruh protokol pengiriman data dari PC ke mikrokontroler menggunakan alamat yang baru. Saat menerima paket data dari PC, sistem akan membandingkan alamat yang diterima dengan alamat yang tersimpan pada EEPROM. Bila alamat yang digunakan tidak cocok, maka mikrokontroler akan mengabaikan paket data tersebut.



Gambar 4.6. Tampilan *Hyper Terminal* pengiriman paket data sensor

Data pertama yang tertampil di *Hyper Terminal* yaitu alamat system, yang kedua *perintah* adalah huruf ”S” ,yang ketiga adalah data temperatur. Data temperatur yang terbaca adalah 28 C artinya temperatur yang terbaca oleh SHT11 sebesar 28C, keempat adalah data kelembaban. Data kelembaban yang terbaca adalah 68% artinya besar kelembaban udara yang terbaca oleh SHT 11 adalah sebesar 68%, kelima adalah data sensor api. Data sensor api yang terbaca adalah 1 artinya ada api yang terdeteksi oleh sensor api, yang keenam adalah data asap yang, asap yang terdeteksi oleh sensor asap sebesar 11%, dan yang ketujuh adalah data sensor pir bernilai 0 yang berarti tidak terdeteksi orang.

BAB 5
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah menyelesaikan perancangan sistem serta pengujian terhadap sistem tersebut, maka penulis dapat mengambil suatu kesimpulan bahwa :

1. Sistem bersifat pasif yang artinya hanya melakukan pemantauan keadaan pada sistem tersebut secara terus menerus, dan baru akan mengirimkan hasil pemantauan tersebut jika ada permintaan dari PC.
2. Sistem menggunakan interrupt serial, sehingga pembacaan data serial yang dikirim dari PC baru dilakukan pada saat data tersebut diterima oleh mikrokontroler.
3. Hasil pengukuran temperatur oleh SHT 11 tidak jauh berbeda dengan data yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan termometer pada waktu yang sama. Misalnya hasil pengukuran oleh SHT 11 sebesar 29.1 °C sedangkan hasil pengukuran pada thermometer sebesar 28.9°C.
4. Hasil pengukuran kelembaban oleh SHT 11 memiliki perbedaan yang cukup besar bila dibandingkan dengan data yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan higrometer pada waktu yang sama. Misalnya hasil pengukuran pada SHT 11 sebesar 73.6% sedangkan hasil pengukuran pada hygrometer sebesar 66%.
5. Data asap yang diperoleh yaitu mulai dari 0% sampai 90.28%. Apabila kadar asap yang terbaca oleh OPT 101 sebesar 0%, maka intensitas cahaya yang terbaca oleh Luxmeter sebesar 590 lux. Apabila kadar asap yang terbaca oleh OPT 101 sebesar 90.28%, maka intensitas cahaya yang terbaca oleh Luxmeter sebesar 139 lux.
6. Data yang diperoleh sensor PIR menunjukan bahwa sensor PIR dapat menjangkau jarak kurang lebih 400 cm pada sudut 90˚.
7. Data sensor api diperoleh dengan melakukan pengujian dari jarak terdekat dan diperoleh kesimpulan yaitu semakin dekat dan semakin besar api maka pulsa yang dihasilkan semakin banyak begitu pula sebaiknya.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan sistem yang akan datang adalah pada prototype ini karakteristik sensor yang dikontrol hanya sensitivitas, dan responsitivitas, dan sistem yang di buat tidak hanya bersifat pasif agar setiap gangguan yang diterima sensor dapat diketahui.

DAFTAR ACUAN

1. Panasonic Motion Sensor Passive Infrared.
2. Atmel, 2007, *8-Bit AVR® Microcontroller with 8K byte in-system programmable flash AT Mega16,* Atmel.inc.(http://www.atmel.com).
3. Diktat mata kuliah mikrokontroler.
4. Data Sheet Hamamatshu Uvtron Driving Circuits C3704 Series
5. Bascom, Programming of Microcontrollers With Ease
6. Ika Suryanti, Desti, Laporan Tugas Akhir dengan judul *Smart Sensor Pendeteksi Kebakaran,* , Departemen Fisika, Universitas Indonesia, 2007

LAMPIRAN

Lampiran A

Data Intensitas Cahaya Terhadap Asap

Tabel 1. Pengukuran kadar asap terhadap intensitas cahaya.

NO.	I. Cahaya	Persentase asap	NO.	I. Cahaya	Persentase asap
1	590	0	18	351	39.48
2	586	1.72	19	336	40.59
3	574	2.56	20	301	41.13
4	557	4.23	21	276	46.25
5	550	5.67	22	220	49.54
6	528	6.15	23	215	53.05
7	509	7.18	24	207	55.82
8	487	9.82	25	203	57.84
9	472	10.25	26	195	58.52
10	449	11.56	27	190	59.63
11	430	15.57	28	186	65.51
12	425	16.72	29	178	68.56
13	416	17.39	30	165	70.15
14	411	18.51	31	162	75.36
15	390	20.17	32	158	82.64
16	385	21.84	33	140	86.51
17	360	36.25	34	139	90.28

Lampiran B

Data Temperatur Terhadap Waktu

Tabel 2. Data Temperatur dan Kelembaban

Dengan Menggunakan SHT11	Dengan Menggunakan Termometer	Dengan Menggunakan SHT11	Dengan Menggunakan Higrometer
Temperatur ˚C	Temperatur ˚C	Kelembaban (%)	Kelembaban (%)
29.1	28.9	73.6	66
29.8	29.6	72.5	65
30.2	29.7	72.5	64
30.7	29.8	70.3	64
31.3	30.2	67.6	64
32.8	31.6	65.8	64
33.1	32.9	63.1	62
33.2	33.0	62.3	61
33.7	33.5	61.3	61
34.1	33.7	60.4	60
34.3	33.9	59.5	60
34.5	33.9	58.8	59
34.8	34.5	58.3	59
34.9	34.9	57.7	57
35.3	35.1	56.7	57
35.7	35.3	55.6	56
36.4	35.8	53.4	55
36.6	35.8	53.4	55
36.8	35.9	53.3	55
36.9	36.1	53.1	54
37.0	36.4	52.7	54
37.2	36.6	52.2	53
37.3	36.8	51.8	53
37.7	37.1	51.3	53
37.8	37.2	51.1	52
37.9	37.3	50.7	51
38.1	37.5	50.0	51
38.4	37.8	49.3	50
38.6	38.0	48.8	50
38.9	38.2	48.5	50
39.1	38.5	47.9	49
39.3	38.9	47.4	49
39.5	38.9	47.2	48

40.2	39.2	47.1	48
40.3	39.5	45.3	45
40.9	39.8	44.9	42
41.3	40.4	44.3	42

Lampiran C

Pengujian komunikasi serial menggunakan RS-232

Tabel 3. Pengujian komunikasi serial menggunakan RS-232.

Karakter yang dikirim PC (diketikkan melalui keyboard)	Data yang dikirim mikrokontroler (Tampilan pada *Hyper Terminal*)	Keterangan (Keberhasilan pengiriman)
'a'	97	Berhasil
'b'	98	Berhasil
'c'	99	Berhasil
'd'	100	Berhasil
'e'	101	Berhasil
'f'	102	Berhasil
'g'	103	Berhasil
'h'	104	Berhasil
'i'	105	Berhasil
'j'	106	Berhasil
'k'	107	Berhasil
'l'	108	Berhasil
'm'	109	Berhasil
'n'	110	Berhasil
'o'	111	Berhasil
'p'	112	Berhasil
'q'	113	Berhasil
'r'	114	Berhasil

’s’	115	Berhasil
’t’	116	Berhasil
"u"	117	Berhasil
"v"	118	Berhasil
"w"	119	Berhasil
"x"	120	Berhasil
"y"	121	Berhasil
"z"	122	Berhasil
"0"	48	Berhasil
"1"	49	Berhasil
"2"	50	Berhasil
"3"	51	Berhasil

Lampiran D

Pengujian komunikasi serial menggunakan RS-485

Tabel 4. Pengujian komunikasi serial menggunakan RS-485.

Karakter yang dikirim PC (diketikkan melalui keyboard)	Data yang dikirim mikrokontroler (Tampilan pada *Hyper Terminal*)	Keterangan (Keberhasilan pengiriman)
’a’	97	Berhasil
’b’	98	Berhasil
’c’	99	Berhasil
’d’	100	Berhasil
’e’	101	Berhasil
’f’	102	Berhasil
’g’	103	Berhasil
’h’	104	Berhasil
’i’	105	Berhasil
’j’	106	Berhasil

’k’	107	Berhasil
’l’	108	Berhasil
’m’	109	Berhasil
’n’	110	Berhasil
’o’	111	Berhasil
’p’	112	Berhasil
’q’	113	Berhasil
’r’	114	Berhasil
’s’	115	Berhasil
’t’	116	Berhasil
"u"	117	Berhasil
"v"	118	Berhasil
"w"	119	Berhasil
"x"	120	Berhasil
"y"	121	Berhasil
"z"	122	Berhasil
"0"	48	Berhasil
"1"	49	Berhasil
"2"	50	Berhasil
"3"	51	Berhasil

Lampiran E

Program Smart Sensor Keamanan Gudang

Menggunakan BASCOM AVR

```
$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 11059200
$baud = 9600

Dim Ctr As Byte
Dim Dataword As Word
Dim Command As Byte
Dim Dis As String * 20
Dim Alamat_eeprom As Word
Dim Alamat_sistem As Word
Dim Alamat As Word
Dim W As Word
Dim Data_seri As Byte
Dim Ulang As Byte
Dim Perintah As String * 5
Dim Data1 As String * 5
Dim Data2 As String * 5
Dim Adc_richie As Single
Dim Adc_kaka As Single
Dim Adc_alex As Single
Dim Adc_asap As Integer
Dim Baca_alamat As Word
Dim Sensor_pir As Byte
Dim _pir As String * 1
Dim Sensor_api As Byte
Dim _api As String * 1
Dim Inputstring As String * 15
Dim Alamat_baru As Word
Dim Calc As Single
Dim Calc2 As Single
Dim Rhlinear As Single
Dim Rhlintemp As Single
Dim Tempc As Single
Dim Tempf As Single
Dim Kelembaban As String * 10
Dim Temperatur As String * 10
Dim X As Byte
Dim Data_temp As String * 3
Dim Data_humidity As String * 3

'======================================================'
Config Portb = Input
Config Pind.7 = Output
Config Pind.0 = Input
```

```
Config Pind.1 = Output
Config Pind.3 = Input
Config Pind.7 = Input
Set Portd.0

Config Timer1 = Counter , Edge = Falling
Config Adc = Single , Prescaler = Auto , Reference = Internal
Start Adc

Alamat_sistem = 1002
'============================================================'
$eeprom
Alamat_eeprom:
Data 0%
$data
'============================================================'

  Readeeprom Baca_alamat , Alamat_eeprom
  If Baca_alamat = 65535 Then
  Writeeeprom Alamat_sistem , Alamat_eeprom
  End If

Const C1 = -4
Const C2 = 0.0405
Const C3 = -0.0000028
Const T1c = .01
Const T2 = .00008

Sck Alias Portc.0
Dataout Alias Portc.1
Datain Alias Pinc.1

Declare Sub Getit()

Ddrc = &B11111111
Config Pinc.0 = Output
Config Pinc.1 = Output

On Urxc Serial_in
Enable Interrupts
Enable Urxc

Set Dataout
For Ctr = 1 To 12
Set Sck
Waitus 2
Reset Sck
Waitus 2
Next Ctr
```

```
Do
Counter1 = 0
Start Timer1
Waitms 500
Stop Timer1
X = Counter1
If X >= 0 And X <= 3 Then
_api = "0"
Elseif X >= 4 Then
_api = "1"
End If


W = Getadc(2)
Adc_richie = W / 1023
Adc_kaka = Adc_richie - 1
Adc_alex = Abs(adc_kaka)
Adc_asap = Adc_alex * 100
Waitms 500

Debounce Pind.3 , 0 , Cek , Sub
_pir = "0"


Command = &B00000011
Call Getit

Tempc = T1c * Dataword
Tempc = Tempc - 40
Dis = Fusing(tempc , "##.#")
Tempc = Val(dis)
Temperatur = Fusing(tempc , "##.#")
Data_temp = Left(temperatur , 2)

Command = &B00000101
Call Getit
Calc = C2 * Dataword
Calc2 = Dataword * Dataword
Calc2 = C3 * Calc2
Calc = Calc + C1
Rhlinear = Calc + Calc2

Calc = T2 * Dataword
Calc = Calc + T1c
Calc2 = Tempc - 25
Calc = Calc2 * Calc
Rhlintemp = Calc + Rhlinear
```

```
Dis = Fusing(rhlintemp , "##.#")
Rhlintemp = Val(dis)
Kelembaban = Fusing(rhlintemp , "##.#")
Data_humidity = Left(kelembaban , 2)
Loop
End

Sub Getit()
Local Datavalue As Word
Local Databyte As Byte

Set Sck
Reset Dataout
Reset Sck
Set Sck
Set Dataout
Reset Sck
Shiftout Dataout , Sck , Command , 1

Ddrc = &B11111101
Config Pinc.1 = Input
Set Sck
Reset Sck
Waitus 10
Bitwait Pinc.1 , Reset
Shiftin Datain , Sck , Databyte , 1
Datavalue = Databyte

Ddrc = &B11111111
Config Pinc.1 = Output
Reset Dataout
Set Sck
Reset Sck

Ddrc = &B11111101
Config Pinc.1 = Input
Shiftin Datain , Sck , Databyte , 1
Shift Datavalue , Left , 8
Datavalue = Datavalue Or Databyte
Dataword = Datavalue

Ddrc = &B11111111
Config Pinc.1 = Output
Reset Dataout
Set Sck
Reset Sck

Ddrc = &B11111101
Config Pinc.1 = Input
Shiftin Datain , Sck , Databyte , 1
```

```
Ddrc = &B11111111
Config Pinc.1 = Output
Set Dataout
Set Sck
Reset Sck
End Sub
End

Cek:
_pir = "1"
Wait 2
Return

'==============*PROGRAM INTERRUPTS SERIAL*==================='
Serial_in:
Disable Interrupts
Data_seri = Inkey()
If Data_seri = 42 Then
  Ulang = 1
  Inputstring = ""
  Do
    Data_seri = Waitkey()
    If Data_seri = 58 Then
      Ulang = 0
    Else
      Inputstring = Inputstring + Chr(data_seri)
      Alamat = Val(inputstring)
    End If
  Loop Until Ulang = 0
    Ulang = 1
    Perintah = ""
   Do
      Data_seri = Waitkey()
      If Data_seri = 58 Then
        Ulang = 0
      Else
         Perintah = Perintah + Chr(data_seri)
      End If
  Loop Until Ulang = 0
    Ulang = 1
    Data1 = ""
    Do
      Data_seri = Waitkey()
      If Data_seri = 58 Then
        Ulang = 0
      Else
        Data1 = Data1 + Chr(data_seri)
        Alamat_baru = Val(perintah)
      End If
```

```
    Loop Until Ulang = 0
     Ulang = 1
    Data2 = ""
    Do
      Data_seri = Waitkey()
      If Data_seri = 35 Then
        Ulang = 0
      Else
        Data2 = Data2 + Chr(data_seri)
      End If
    Loop Until Ulang = 0
      Readeeprom Baca_alamat , Alamat_eeprom
      If Alamat <> Baca_alamat Then
      Goto Kembali
      Elseif Perintah = "S" Then
         Print "*" ; Alamat ;
         Print ":S";
         Print ":" ; Data_temp ;
         Print ":" ; Data_humidity ;
         Print ":" ; _api ;
         Print ":" ; Adc_asap ;
         Print ":" ; _pir;
         Print "# "                                    ';
       Goto Kembali
      Elseif Perintah = "W" Then
       Writeeeprom Alamat_baru , Alamat_eeprom
       Print "   ALAMAT BARU YANG TERINISIALISASI ADALAH=" ; Alamat_baru
       Goto Kembali
       Elseif Perintah = "R" Then
       Readeeprom Baca_alamat , Alamat_eeprom
       Print "*" ; Baca_alamat;
       Print ":S";
       Print "#"
       Goto Kembali
      End If
End If

Kembali:
Enable Interrupts
Return
```