

BAB IV

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai perencanaan dan pembuatan prototype keamanan rumah dilengkapi dengan sistem pengendalian jarak jauh via SMS (*Short Message Service*) beserta prinsip kerja dari keseluruhan sistem. Perancangan dan pembuatan sistem ini meliputi beberapa hal, diantaranya adalah :

- 1) Penentuan spesifikasi alat
- 2) Blok diagram alat
- 3) Prinsip kerja sistem
- 4) Perancangan perangkat keras (*hardware*)
- 5) Perancangan perangkat lunak (*software*)
- 6) Penempatan alat dan sensor

4.1. Penentuan Spesifikasi Alat

Penentuan spesifikasi alat diperlukan untuk menentukan jenis serta karakteristik alat dan komponen dalam perancangan. Penentuan spesifikasi alat tersebut terbagi menjadi dua kategori, yaitu penentuan spesifikasi alat secara umum dan penentuan spesifikasi alat secara khusus.

4.1.1. Penentuan Spesifikasi Umum

Spesifikasi alat secara umum yang akan dirancang dalam sistem ini adalah sebagai berikut :

- Pengendali utama sistem menggunakan mikrokontroler.
- Sistem utama yang dirancang adalah sistem keamanan dalam rumah.
- Sistem keamanan terdiri atas sistem pendeteksi pencurian dan sistem pendeteksi kebakaran.
- Sistem yang mendukung sistem keamanan adalah berupa sistem penerangan pada rumah.
- *Interface* dari sistem ini berupa *Master Control*, yang terdiri atas keypad dan LCD.

- Sistem berinteraksi penuh dengan *handphone* pemilik rumah, dan berinteraksi sebagian dengan *handphone* petugas keamanan.
- Buzzer merupakan indikator sebagai alarm pada saat terjadi pencurian atau kebakaran pada rumah.

4.1.2. Penentuan Spesifikasi Khusus

Spesifikasi alat secara khusus yang akan dirancang dalam sistem ini adalah sebagai berikut :

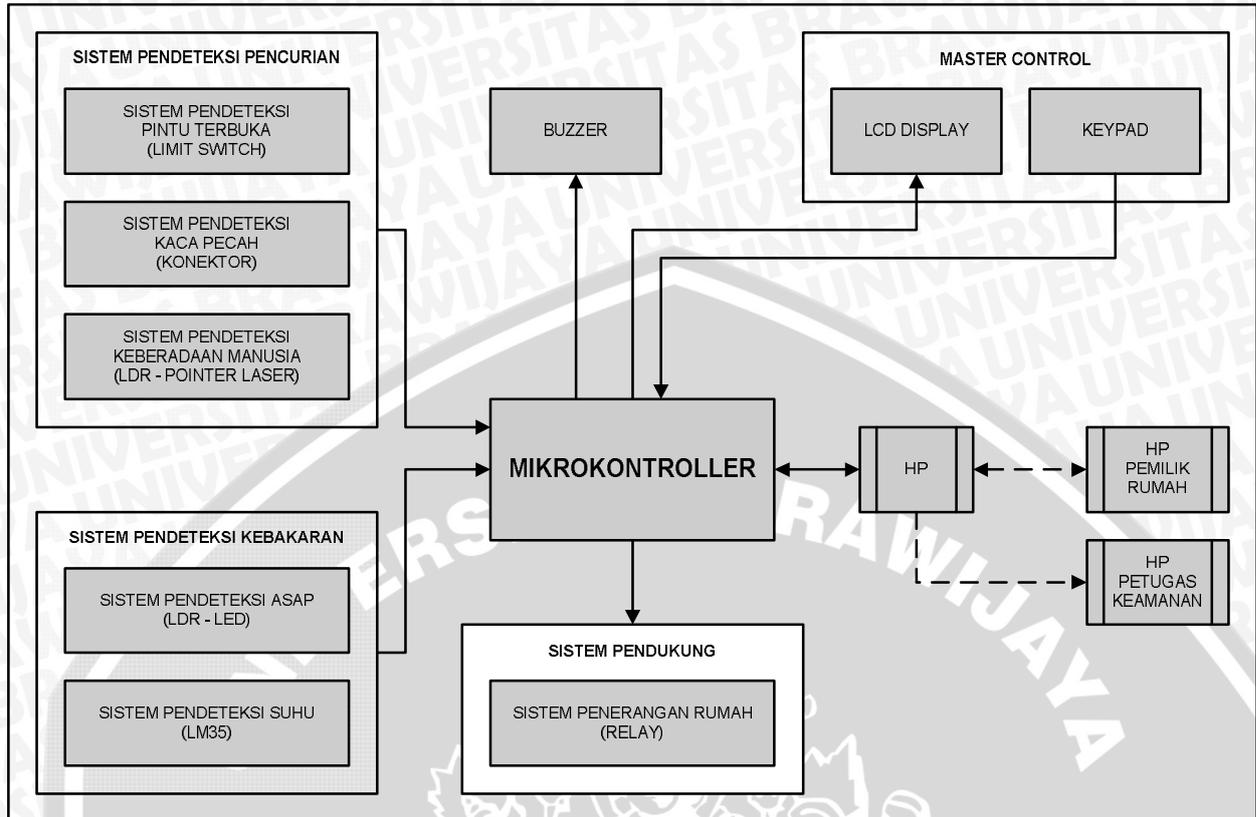
- Mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroller AVR tipe ATmega32 dengan menggunakan bahasa pemrograman C.
- Devais yang digunakan dalam sistem keamanan adalah sebagai berikut :
 - Sistem pendeteksi pencurian menggunakan *limit switch* yang terpasang pada pintu, konektor yang terpasang pada kaca, dan kombinasi 2 buah LDR-*pointer laser* sebagai sensor pendeteksi keberadaan manusia. Jumlah keseluruhan sensor menyesuaikan kondisi rumah. Dalam perancangan, jumlah *limit switch* adalah 5 buah, jumlah konektor adalah 5 buah, sedangkan jumlah LDR-*pointer laser* adalah 2 buah yang dipasang pada 1 tempat.
 - Sistem pendeteksi kebakaran menggunakan kombinasi LDR-LED sebagai pendeteksi asap dan sensor suhu LM35 sebagai pendeteksi suhu. Sistem akan aktif jika kedua sensor mendeteksi adanya asap dan suhu tinggi secara bersamaan. Jumlah sensor menyesuaikan ruangan dalam rumah. Dalam perancangan, jumlah sensor adalah 1 buah kombinasi LDR-LED-LM35.
- Devais yang digunakan dalam sistem penerangan sebagai sistem pendukung adalah relay, yang berfungsi sebagai saklar dan mengontrol penerangan pada rumah dengan menggunakan 2 buah relay pada 2 titik penerangan dalam bentuk 2 buah lampu.
- Keypad berfungsi sebagai masukan bagi sistem mikrokontroler yang ditampilkan dalam LCD dan menampilkan *password* dan *mode* sistem yang digunakan, serta memberikan *input* pada mikrokontroller. Keypad yang digunakan mempunyai ukuran 10x5 yang diparalel dengan keypad

4x4 dan LCD yang digunakan berukuran 16x2. Keypad berukuran 10x5 digunakan untuk memasukkan *input* berupa karakter huruf, dan keypad 4x4 digunakan sebagai media *input* yang lebih sederhana ketika tidak dibutuhkan lagi *input* berupa karakter huruf.

- Macam-macam *mode* sistem yang dapat dioperasikan adalah :
 - Mode 1, mengaktifkan sistem keamanan
 - Mode 2, menonaktifkan sistem keamanan.
 - Mode 3, mereset seluruh masukan sistem yang berupa nomor *handphone* pemilik rumah dan petugas keamanan, serta alamat rumah, untuk kemudian diberikan *input* baru.
 - Mode 4, mematikan lampu yang sebelumnya dinyalakan melalui pengiriman SMS.
- *Input* yang dimasukkan oleh pemilik rumah berupa nomor *handphone* pemilik rumah, nomor *handphone* petugas keamanan, dan alamat rumah pemilik rumah, beserta *password* untuk mengakses sistem. *Interface* yang digunakan adalah *Master Control*.
- Nomor *handphone* yang digunakan untuk SMS Center adalah 10 digit, sedangkan nomor *handphone* pemilik rumah dan petugas keamanan masing-masing menggunakan 12 digit.

4.2. Blok Diagram Alat

Blok diagram rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting karena dapat diketahui prinsip kerja keseluruhan rangkaian dari blok diagram tersebut dimana gambaran umum sistem yang dapat difungsikan atau sistem yang bekerja adalah sesuai dengan perancangan. Blok diagram sistem keamanan memiliki beberapa bagian utama yang merupakan kombinasi dari beberapa buah sensor dan mendominasi perancangan tersebut. Blok diagram sistem keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Blok diagram keseluruhan sistem

Sumber : Perancangan

Berdasarkan blok diagram yang ditunjukkan dalam Gambar 4.1., maka dapat dijabarkan mengenai fungsi-fungsi dan alur dari subsistem dalam blok diagram tersebut, diantaranya adalah :

1. Mikrokontroler, berfungsi sebagai pengendali utama sistem yang menerima masukan dan keluaran dari masing-masing subsistem.
2. Sistem keamanan rumah, yaitu berupa sistem pendeteksi pencurian dan sistem pendeteksi kebakaran, dimana masing-masing perubahan data yang diberikan akan langsung dikirimkan ke mikrokontroler.
3. Sistem pendukung, yaitu berupa sistem penerangan rumah yang akan dikendalikan melalui mikrokontroler.
4. *Master Control*, yang terdiri dari *keypad* sebagai masukan dan *LCD* sebagai keluaran dari sistem dan juga dari *keypad*.
5. Buzzer, berfungsi sebagai *output* berupa alarm.

6. *Handphone* pada sistem, berfungsi sebagai komunikasi sistem dengan pemilik rumah dan petugas keamanan, *handphone* pemilik rumah berinteraksi secara langsung dengan *handphone* pada sistem, sedangkan *handphone* petugas keamanan tidak.

4.3. Prinsip Kerja

4.3.1. Prinsip Kerja Sistem Secara Umum

Sistem ini dapat bekerja dalam dua kondisi. Kondisi pertama adalah ketika pemilik rumah berada jauh dari rumah dimana tidak ada seorangpun yang berada di dalam rumah, dan kondisi kedua adalah ketika pemilik rumah berada di rumah. Kedua kondisi tersebut diuraikan sebagai berikut :

- 1) Ketika pemilik rumah berada pada jarak yang jauh dari rumahnya, sistem tersebut menjadi suatu sistem keamanan jarak jauh yang dipantau melalui *handphone*. Pemilik rumah akan mendapat laporan SMS ketika sensor menerima respon adanya pencurian atau kebakaran. Pemilik rumah juga dapat mengendalikan aktif/nonaktifnya sistem, dan juga dapat mengendalikan sistem penerangan rumah melalui SMS.
- 2) Ketika pemilik rumah berada di rumah, sistem tersebut berfungsi sebagai suatu sistem keamanan yang akan aktif jika sensor menerima respon adanya pencurian atau kebakaran, tanpa menghilangkan fitur SMS seperti pada kondisi pertama. Yang membedakan disini adalah, pemilik rumah juga dapat berinteraksi langsung dengan sistem melalui *Master Control*.

Berdasarkan dua kondisi diatas, maka di dalam sistem pengendalian, sistem tersebut terdiri atas dua masukan, yaitu masukan dari *handphone* dan masukan dari *Master Control*. *Master Control* digunakan untuk mengendalikan sistem ketika pemilik rumah berada di rumah, ataupun ketika *handphone* tersebut dalam keadaan mati. Dan *handphone* digunakan untuk mengendalikan sistem ketika pemilik rumah berada jauh dari rumah.

Master Control yang berada di dalam sistem terdiri dari keypad dan LCD. Pada saat sistem pertama kali dinyalakan, pemilik rumah akan memasukkan input berupa nomor SMS Center, nomor *handphone* pemilik rumah, nomor *handphone* petugas keamanan, dan alamat rumah pemilik rumah beserta *password* melalui

Master Control. *Input* tersebut juga dapat diubah apabila pemilik rumah mengganti nomor *handphone* ataupun pemilik rumah pindah alamat. *Master Control* juga mengendalikan seluruh sistem baik berupa aktif/nonaktifnya sistem dengan beberapa *mode* yang disediakan.

4.3.2. Prinsip Kerja Sistem Keamanan

Sistem keamanan terdiri dari limit switch, konektor, kombinasi LDR-*pointer laser*, kombinasi LDR-LED, dan LM35 yang telah dikonversi dalam bentuk sistem keamanan berupa sistem pendeteksi pencurian dan sistem pendeteksi kebakaran dalam rumah. Apabila sistem aktif akibat terdeteksi salah satu jenis ‘kecelakaan’ tersebut, maka mikrokontroler akan mengaktifkan buzzer yang berfungsi sebagai alarm tanda bahaya yang akan didengar oleh pemilik rumah ketika pemilik rumah berada di rumah. Mikrokontroler juga mengirimkan pesan peringatan berupa SMS ke pemilik rumah dan petugas keamanan yang sangat berguna untuk memberi tahu pemilik rumah ketika ‘kecelakaan’ tersebut terjadi dan pemilik rumah tidak berada dalam rumah. Dan dengan peringatan berupa SMS yang dikirimkan kepada petugas keamanan ini, maka diharapkan dapat cepat mengambil tindakan.

Sensor suhu LM35 dan LDR merupakan ADC (*Analog to Digital Converter*). Oleh karena itu, seluruh sensor dalam sistem keamanan rumah berada dalam port ADC pada mikrokontroler. Hal ini dimaksudkan agar proses konversi data analog ke digital menjadi lebih mudah karena dibantu oleh mikrokontroler. Ketika sensor keamanan mendeteksi adanya masukan (aktif), maka data yang masuk melalui port ADC akan mengkonversi tegangan input analog menjadi sebuah data digital yang kemudian mencocokkan data tersebut dengan mikrokontroler. Data yang dicocokkan adalah berupa *range* dalam bentuk digital dimana pada saat *range* tertentu, mikrokontroler akan memberikan respon.

Sedangkan untuk *limit switch* yang dipasang pada pintu maupun konektor yang dipasang pada jendela, kondisinya bukan merupakan ADC, tetapi merupakan kondisi berlogika, dimana kondisi pada semua sensor tersebut adalah berupa logika tinggi dan logika rendah saja. Hal ini akan sangat mudah diinisialisasi oleh mikrokontroler. Ketika salah satu sensor terjadi perubahan logika baik dari logika

tinggi ke logika rendah, ataupun dari logika rendah ke logika tinggi, maka mikrokontroler akan memberikan respon.

4.3.3. Prinsip Kerja Sistem Penerangan

Sistem penerangan rumah adalah suatu sistem pengendali penerangan pada rumah melalui media SMS. Sistem penerangan rumah ini akan sangat berguna ketika pemilik rumah berada jauh dari rumahnya dalam waktu yang lama.

Komponen utama sistem penerangan rumah adalah berupa relay. Relay adalah suatu komponen yang bekerja secara elektromagnetik-mekanik untuk keperluan *switching*. Relay akan aktif ketika ada arus yang melewati kumparan relay yang juga dapat berasal dari mikrokontroler. Ketika mikrokontroler menerima respon untuk menyalakan lampu, maka mikrokontroler akan memberikan tegangan kepada *driver relay*. Tegangan tersebut akan mengaktifkan *driver relay* sehingga menyebabkan relay mendapatkan arus yang berasal dari sumber tegangan relay. Arus akan menggerakkan inti menjadi magnet sehingga kontak dalam relay saling terhubung. Kontak tersebut adalah sebagai saklar pada lampu. Jadi ketika kontak terhubung, maka lampu akan menyala.

Sedangkan untuk menonaktifkan sistem penerangan, digunakan Mode 4 yang terdapat dalam Master Control, yang berfungsi untuk mematikan lampu.

4.4. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras

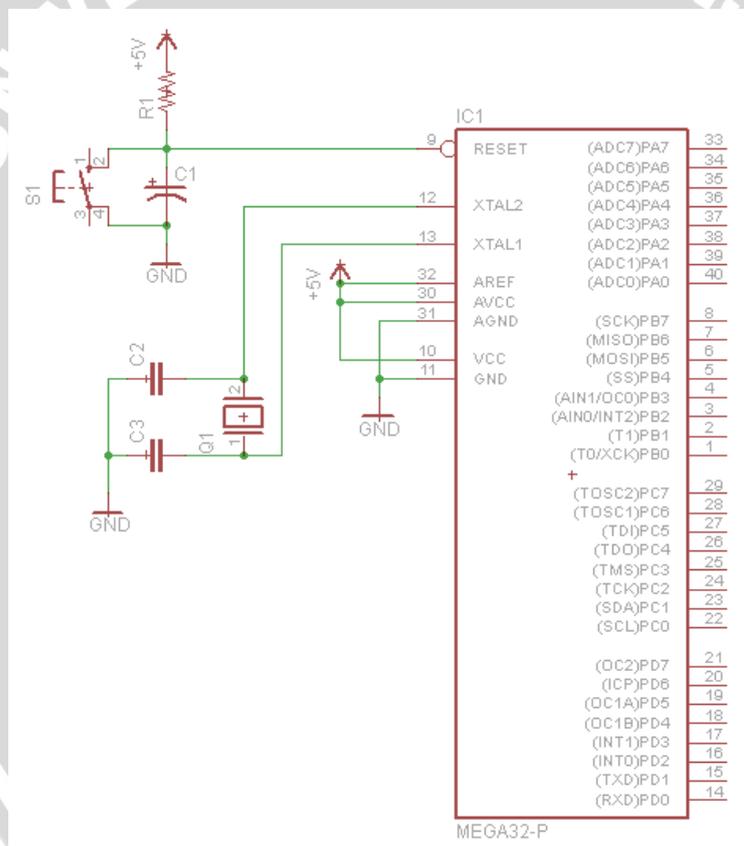
Perancangan dan pembuatan perangkat keras merupakan perancangan yang terdapat dalam blok diagram seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.1. diantaranya adalah :

- 1) Perancangan minimum sistem mikrokontroler AVR ATmega32
- 2) Perancangan sistem keamanan rumah
- 3) Perancangan sistem penerangan
- 4) Perancangan komunikasi sistem
- 5) Perancangan *master control*
- 6) Perancangan rangkaian buzzer

4.4.1. Perancangan minimum sistem Mikrokontroler AVR ATmega32

Perancangan alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega32 dimana ATmega32 ini menjadi komponen utama, karena mikrokontroler yang akan mengatur keseluruhan sistem agar dapat bekerja dengan baik dan optimal. Komponen ini merupakan sebuah *chip* tunggal sebagai pengolah data. Pemilihan ATmega32 dikarenakan mudah diperoleh di pasaran dan harganya relatif murah, praktis dalam pemrograman karena memiliki program memori yang cukup besar, jumlah pin yang cukup memenuhi dalam perancangan, dan memiliki fitur ADC.

Agar sebuah mikrokontroler dapat bekerja sebagai pengontrol, maka *port* mikrokontroler dihubungkan dengan rangkaian pendukung membentuk suatu sistem minimum yang terlihat dalam Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Minimum sistem mikrokontroler AVR ATmega32

Sumber : Perancangan

4.4.1.1. Osilator

Osilator adalah rangkaian yang memberikan frekuensi osilasi yang biasanya mengacu sebagai frekuensi clock. Untuk mengaktifkan osilator internal

dalam perancangan ini digunakan kristal 12 MHz (Atmel, 2006:26) dan dua buah kapasitor yang terhubung ke ground yang masing-masing adalah sebesar 22 pF (Atmel, 2006:26). Kristal 12 MHz ini digunakan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan sebuah instruksi dan dimaksudkan untuk mempermudah dalam mendapatkan nilai satu kali instruksi selama satu siklus mesin (12 kali periode osilator). Berdasarkan persamaan 2.4., maka waktu yang diperlukan dalam satu kali instruksi adalah :

$$t_{instruksi} = T \times \text{periode yang dibutuhkan}$$

$$t_{instruksi} = \frac{1}{12 \text{ Mhz}} \times 12$$

$$t_{instruksi} = 1 \mu s$$

Sehingga, berdasarkan perhitungan diatas waktu yang diperlukan dalam satu kali instruksi adalah sebesar 1 μs .

4.4.1.2. Reset

Untuk mereset mikrokontroler ATmega32 pin RESET harus diberi logika tinggi selama sekurangnya dua siklus mesin (24 periode osilator). Karena kristal mempunyai frekwensi sebesar 12 Mhz, maka satu periodenya membutuhkan waktu sebesar :

$$t_{OSC} = \frac{1}{f_{XTAL}}$$

$$t_{OSC} = \frac{1}{12 \times 10^6}$$

$$t_{OSC} = 0,0833 \times 10^{-6} s = 83,3 \times 10^{-9} s$$

Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah :

$$t_{RESET} = t_{OSC} \times \text{periode yang dibutuhkan}$$

$$t_{RESET} = 83,3 \times 10^{-9} s \times 24$$

$$t_{RESET} = 1999,2 \times 10^{-9} s = 1,999 \mu s$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa mikrokontroller membutuhkan waktu minimal $\pm 2 \mu s$ untuk mereset. Waktu minimal inilah yang dijadikan pedoman untuk menentukan nilai R dan C.

Pada saat catu daya diaktifkan, proses reset secara otomatis akan dijalankan oleh mikrokontroller. Mula-mula tegangan pada kapasitor adalah 0 volt, kemudian kapasitor terisi sampai tegangan pada kapasitor mencapai V_{cc} . Pada saat tegangan di kapasitor 0 volt, maka besar tegangan di RESET adalah sebesar 5 volt, kemudian tegangan pada RESET ini akan berkurang akibat bertambahnya tegangan pada kapasitor. Pada saat tegangan pada kapasitor sebesar V_{cc} maka besar tegangan pada RESET adalah 0 volt. Proses reset akan dijalankan oleh mikrokontroller pada saat kapasitor mulai mengisi hingga tegangan di kapasitor mencapai $0,3 \times V_{cc}$. Hal tersebut dikarenakan besar tegangan logika nominal yang diijinkan oleh pin RESET adalah sebesar $0,7 \times V_{cc}$ (Atmel, 2006:37). Dengan menentukan nilai kapasitor $10 \mu F$ dan resistor $10 K\Omega$, sehingga dengan menggunakan persamaan 2.5. :

$$t = RC \times \ln \frac{5}{V_o(t)}$$

Akan dicari nilai V_o terlebih dahulu. Dengan nilai V_o adalah tegangan logika nominal yang diijinkan oleh RESET. Besarnya nilai V_o tersebut adalah :

$$V_o = 0,7 \times V_{cc}$$

$$V_o = 0,7 \times 5 \text{ volt}$$

$$V_o = 3,5 \text{ volt}$$

Setelah menentukan nilai V_o sebesar 3,5 volt, maka kembali ke persamaan awal yaitu menentukan waktu minimal yang dibutuhkan oleh mikrokontroller. Besarnya nilai waktu tersebut adalah :

$$t = RC \times \ln \frac{5}{3,5}$$

$$t = 10000 \Omega \times 10 \cdot 10^{-6} \mu F \times 0,357$$

$$t = 0,0357 \text{ s} = 35,7 \text{ ms}$$

Jadi dengan nilai komponen kapasitor 10 μF dan resistor 10 $\text{K}\Omega$ dapat memenuhi syarat waktu minimal mikrokontroler untuk mereset sebesar $\pm 2 \mu\text{s}$, dan dengan waktu sebesar 35,7 ms, maka mikrokontroler dapat bekerja dengan baik.

Saat catu daya dinyalakan rangkaian reset akan menahan logika tinggi sesaat pada pin RESET. Sedangkan pada saat saklar ditekan, reset akan bekerja secara manual. Aliran arus akan mengalir dari V_{cc} melalui R menuju kaki RESET. Sehingga tegangan pada RESET akan berubah menjadi 0 volt.

4.4.2. Perancangan Sistem Keamanan Rumah

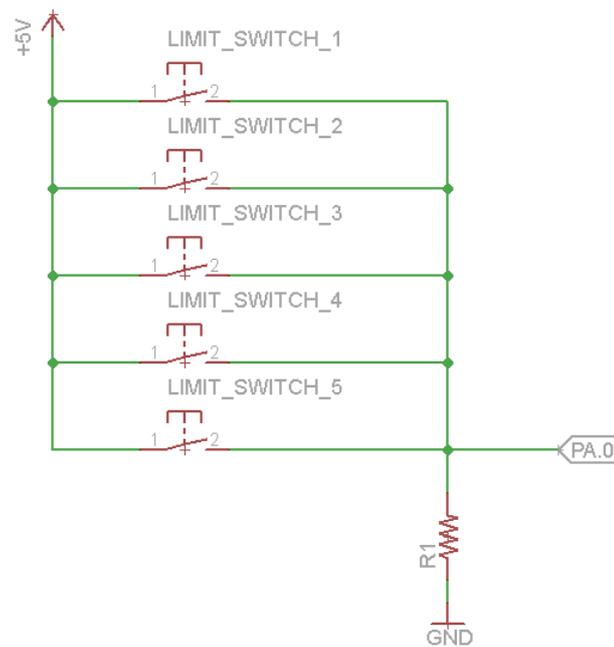
Perancangan sistem keamanan meliputi perancangan sistem pendeteksi pencurian dan sistem pendeteksi kebakaran. Masing-masing perancangan sistem ini dijabarkan sebagai berikut :

- 1) Perancangan sistem pendeteksi pintu terbuka,
- 2) Perancangan sistem pendeteksi kaca pecah,
- 3) Perancangan sistem pendeteksi keberadaan manusia,
- 4) Perancangan sistem pendeteksi asap,
- 5) Perancangan sistem pendeteksi suhu ruangan,

4.4.2.1. Perancangan Sistem Pendeteksi Pintu Terbuka

Dalam perancangan sistem pendeteksi pintu terbuka, *limit switch* digunakan sebagai komponen utama. *Limit switch* tersebut di catu dengan tegangan 5 volt dan dalam posisi *normally close*. Sehingga pada saat *limit switch* pada posisi tertutup, maka logika yang diberikan adalah '0', sedangkan pada saat *limit switch* pada posisi terbuka, maka logika yang diberikan adalah '1'.

Perancangan rangkaian *limit switch* pada mikrokontroler menggunakan rangkaian *active high*. Sehingga mikrokontroler akan memberikan respon ketika logika yang diberikan *limit switch* adalah '1', begitu juga sebaliknya. Perancangan rangkaian sistem pendeteksi pintu terbuka menggunakan *limit switch* ditunjukkan dalam Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Rangkaian perancangan sistem pendeteksi pintu terbuka

Sumber : Perancangan

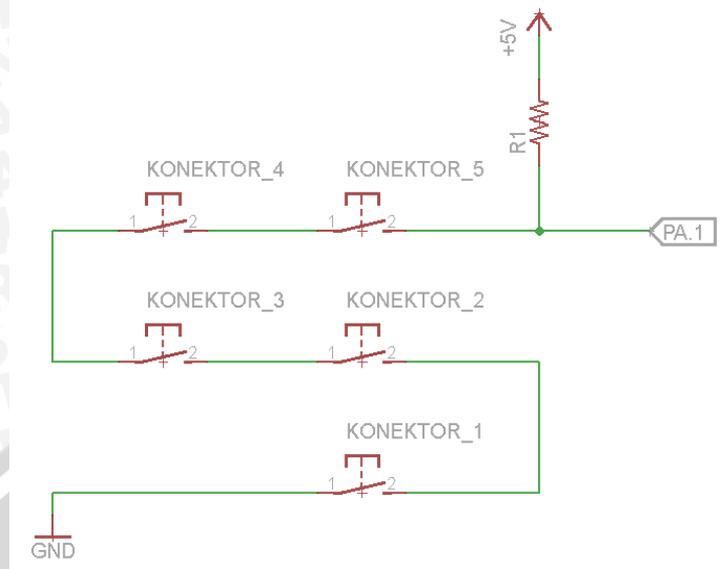
Limit switch berada dalam posisi *normally close* sehingga arus dari mikrokontroler akan mengalir langsung ke *ground*. Pada saat posisi pintu tertutup, logika yang diberikan oleh *limit switch* adalah '0', sehingga tegangan pada output (pin mikrokontroler) adalah 0 volt. Dengan demikian logika yang diberikan kepada mikrokontroler adalah '0'. Dan apabila pintu terbuka, dimana *limit switch* akan berlogika '1', maka arus tidak bisa mengalir langsung ke *ground*, tetapi mengalir dari Vcc ke pin mikrokontroler dan menyebabkan tegangan di pin tersebut menjadi 5 volt, sehingga logika yang diberikan kepada mikrokontroler adalah logika '1'.

Resistor dalam perancangan ini difungsikan sebagai resistor pull down. Sehingga input yang diberikan kepada mikrokontroler secara default adalah logika '0', dan ketika mendapat trigger yang berupa limit switch, maka logika mikrokontroler akan berubah menjadi logika '1'. Nilai resistansi yang digunakan sebagai resistor pull down ini adalah sebesar 1 k Ω .

4.4.2.2. Perancangan Sistem Pendeteksi Kaca Pecah

Dalam perancangan sistem pendeteksi kaca pecah, komponen utama yang digunakan adalah konektor berupa kawat halus yang dipasang pada sekitar kaca. Untuk lebih memudahkan pemahaman, maka perancangan rangkaian konektor yang dipasang pada kaca diwakili oleh komponen elektronika berupa *switch on-off*. *Switch* tersebut di catu dengan tegangan 5 volt dan dalam posisi *normally open*. Sehingga pada saat *switch* pada posisi tertutup (mengasumsikan bahwa konektor masih terhubung dalam kondisi kaca yang tidak pecah), maka logika yang diberikan adalah logika '0', sedangkan pada saat *switch* pada posisi terbuka (mengasumsikan bahwa konektor terputus dalam kondisi kaca yang telah pecah), maka logika yang diberikan adalah logika '1'.

Perancangan rangkaian sistem pendeteksi kaca pecah tersebut memiliki konsep yang hampir sama dengan perancangan sistem pendeteksi pintu terbuka yang menggunakan *limit switch*. Akan tetapi karena sistem pendeteksi kaca pecah menggunakan metode *normally open*, maka konsep yang diberikan juga merupakan kebalikan dari konsep yang telah dijelaskan dalam perancangan sistem pendeteksi pintu terbuka. Rangkaian *switch* yang digunakan dalam perancangan pada mikrokontroler menggunakan rangkaian *active high*. Sehingga mikrokontroler akan memberikan respon ketika logika yang diberikan *switch* adalah logika '0', begitu juga sebaliknya. Dan jika pada rangkaian sistem pendeteksi pintu terbuka semua *limit switch* dihubungkan secara paralel, maka pada sistem pendeteksi kaca pecah ini semua konektor dihubungkan secara seri. Hal ini dimaksudkan agar sensor mendeteksi semua konektor pada kaca. Apabila salah satu konektor putus, maka akan menyebabkan hubungan konektor yang lainnya menuju mikrokontroler juga terputus. Perancangan rangkaian sistem pendeteksi kaca pecah menggunakan konektor yang berfungsi sebagai *switch* ditunjukkan dalam Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Rangkaian perancangan sistem pendeteksi kaca pecah

Sumber : Perancangan

Prinsip kerja sistem pendeteksi kaca pecah merupakan kebalikan dari prinsip kerja sistem pendeteksi pintu terbuka. Rangkaian tersebut juga di catu dengan tegangan 5 volt. Pada saat posisi kaca tidak pecah (konektor pada kaca masih terhubung, *switch on*), arus akan mengalir langsung ke *ground*, karena terdapat resistor pada jalur *Vcc*. Sehingga menyebabkan tegangan pada mikrokontroller menjadi 0 volt. Dengan demikian logika yang diberikan kepada mikrokontroler adalah logika '0'. Dan apabila kondisi kaca adalah pecah (konektor pada kaca menjadi tidak terhubung, *switch off*), maka arus tidak bisa mengalir langsung ke *ground*, tetapi mengalir ke *Vcc* dan menyebabkan tegangan di pin mikrokontroller menjadi 5 volt. Dengan demikian logika yang diberikan kepada mikrokontroler adalah logika '1'.

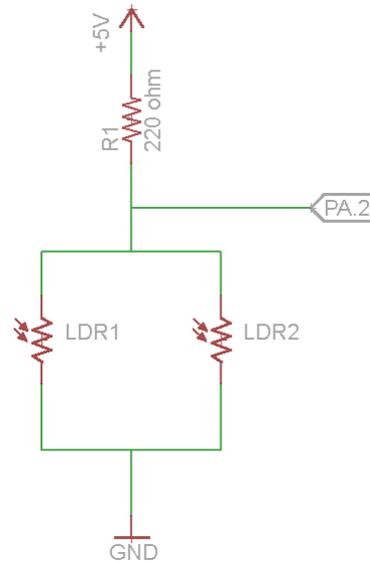
Resistor dalam perancangan ini difungsikan sebagai resistor pull up. Sehingga input yang diberikan kepada mikrokontroller secara default adalah logika '0', dan ketika mikrokontroller mendapat trigger yang berupa terputusnya konektor, maka logika mikrokontroller akan berubah menjadi logika '1'. Nilai resistansi yang digunakan sebagai resistor pull up ini adalah sebesar 1 k Ω .

4.4.2.3. Perancangan Sistem Pendeteksi Keberadaan Manusia

Komponen utama dalam perancangan sistem pendeteksi keberadaan manusia adalah berupa kombinasi LDR-*pointer laser*. LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah komponen elektronik yang resistansinya akan menurun jika ada penambahan intensitas cahaya yang mengenainya ataupun sebaliknya. *Pointer laser* merupakan sumber cahaya yang memiliki intensitas yang cukup tinggi dan terfokus pada satu titik dengan jarak mencapai lebih dari 10 meter (hasil pengamatan). Hal inilah yang akan membuat *pointer laser* digunakan sebagai sumber cahaya bagi LDR karena memiliki perubahan resistansi yang drastis ketika LDR ditembakkan oleh cahaya dari *pointer laser*.

Karena perubahan kondisi LDR yang cukup drastis inilah, maka konsep rangkaian yang digunakan adalah rangkaian pembagi tegangan. LDR sendiri sebenarnya mendeteksi perubahan resistansi secara bertahap ketika cahaya yang diterimanya juga bertahap. Akan tetapi karena dalam hal ini cahaya yang dimaksud adalah cahaya dari *pointer laser*, maka perubahan data yang cukup tinggi ini akan dapat dengan mudah diidentifikasi oleh mikrokontroler dengan menggunakan fitur ADC.

Jumlah LDR yang digunakan adalah dua buah. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya hal-hal yang memungkinkan sensor untuk aktif, padahal sensor yang aktif karena cahaya yang diterima LDR bukan berasal dari manusia melainkan berasal dari berbagai macam kemungkinan. Maka dari itu dipasang dua buah LDR yang akan aktif ketika sensor mendeteksi benda terhalang secara bersamaan. Yang menentukan apakah sensor aktif karena terhalang oleh manusia atau terhalang oleh benda lain adalah penempatan sensor tersebut. Hal ini akan dibahas lebih lanjut. Perancangan sistem pendeteksi keberadaan manusia menggunakan LDR ditunjukkan dalam Gambar 4.5.

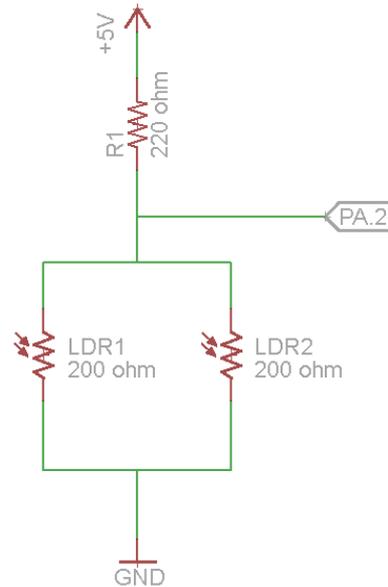


Gambar 4.5. Rangkaian perancangan sistem pendeteksi keberadaan manusia

Sumber : Perancangan

Sensor ini akan aktif jika ada perubahan intensitas cahaya *infrared* yang diterimanya yang disebabkan oleh adanya gerakan di depan sensor tersebut. Dalam hal ini antara keluaran LDR dan masukan mikrokontroler harus disamakan, yaitu apabila ada benda yang menghalang, maka sistem akan aktif dan apabila tidak ada benda yang menghalangi penerimaan cahaya dari pointer laser, maka sistem tidak aktif. Karena fitur yang digunakan dalam mikrokontroler adalah ADC, maka dalam perancangan ini terdapat tiga macam kemungkinan dimana sistem akan mendeteksi adanya keberadaan manusia dengan dua buah kombinasi LDR-*pointer laser* tersebut.

Kondisi yang pertama adalah kondisi pada saat tidak ada benda yang menghalangi penerimaan cahaya LDR dari pointer laser, sehingga berdasarkan hasil pengukuran nilai kedua resistansi LDR sangat rendah yaitu mencapai 200 Ω . Perancangan kondisi pertama pada saat tidak ada benda yang menghalangi penerimaan cahaya LDR dari pointer laser ditunjukkan dalam Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Kondisi pertama saat tidak ada benda yang menghalang

Sumber : Perancangan

Berdasarkan gambar 4.6., maka dengan menggunakan hukum Ohm dalam persamaan 2.1., total nilai resistansi LDR yang dihubungkan secara paralel adalah sebagai berikut :

$$R_{LDR} = \frac{R_{LDR1} \times R_{LDR2}}{R_{LDR1} + R_{LDR2}} \Omega$$

$$R_{LDR} = \frac{200 \times 200}{200 + 200} \Omega$$

$$R_{LDR} = 100 \Omega$$

Berdasarkan perhitungan nilai resistansi tersebut, dan dengan menggunakan persamaan 2.2., maka besarnya tegangan yang mengalir pada rangkaian dua buah LDR adalah sebagai berikut :

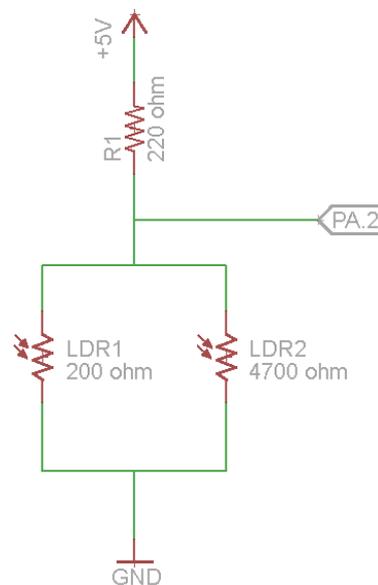
$$V_{LDR} = \frac{R_{LDR}}{R_1 + R_{LDR}} \times V_{CC}$$

$$V_{LDR} = \frac{100}{220 + 100} \times 5 \text{ volt}$$

$$V_{LDR} = 1,56 \text{ volt}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka V_{LDR} pada saat sensor tidak mendeteksi adanya benda yang menghalang adalah 1,56 volt

Kondisi yang kedua adalah kondisi pada saat salah satu LDR mendeteksi adanya benda yang menghalangi penerimaan cahaya LDR dari *pointer laser*, sehingga berdasarkan hasil pengukuran nilai resistansi LDR yang masih terkena *pointer laser* masih sangat rendah yaitu mencapai 200 Ω , dan nilai resistansi LDR yang kedua yang terhalang oleh benda mencapai 4,7 K Ω . Sehingga, perancangan kondisi kedua pada saat ada benda yang menghalangi penerimaan cahaya salah satu LDR dari *pointer laser* ditunjukkan dalam Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Kondisi kedua saat ada benda menghalangi salah satu LDR

Sumber : Perancangan

Berdasarkan gambar 4.7., maka dengan menggunakan hokum Ohm dalam persamaan 2.1., total nilai resistansi LDR yang dihubungkan secara paralel adalah sebagai berikut :

$$R_{LDR} = \frac{R_{LDR1} \times R_{LDR2}}{R_{LDR1} + R_{LDR2}} \Omega$$

$$R_{LDR} = \frac{200 \times 4700}{200 + 4700} \Omega$$

$$R_{LDR} = 191,87 \Omega$$

Berdasarkan perhitungan nilai resistansi tersebut, dan dengan menggunakan persamaan 2.2., maka besarnya tegangan yang mengalir pada rangkaian dua buah LDR adalah sebagai berikut :

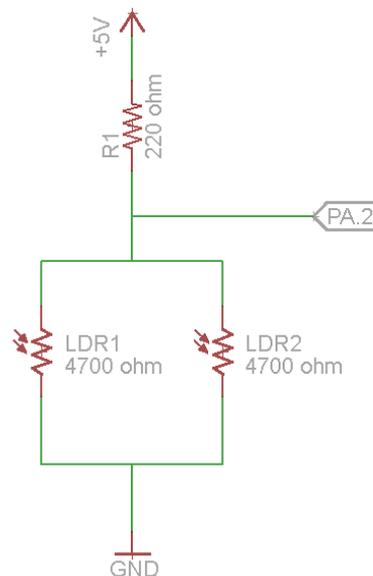
$$V_{LDR} = \frac{R_{LDR}}{R_1 + R_{LDR}} \times V_{CC}$$

$$V_{LDR} = \frac{191.87}{220 + 191.87} \times 5 \text{ volt}$$

$$V_{LDR} = 2,33 \text{ volt}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka V_{LDR} pada saat salah satu sensor mendeteksi adanya benda yang menghalang adalah 2,33 volt.

Sedangkan kondisi yang ketiga adalah kondisi pada saat kedua LDR mendeteksi adanya benda yang menghalangi penerimaan cahaya LDR dari *pointer laser*, sehingga berdasarkan hasil pengukuran nilai resistansi kedua LDR adalah 4,7 K Ω . Perancangan kondisi ketiga pada saat ada benda yang menghalangi penerimaan cahaya salah satu LDR dari *pointer laser* ditunjukkan dalam Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Kondisi ketiga saat ada benda menghalangi kedua LDR

Sumber : Perancangan

Berdasarkan gambar 4.8., maka dengan menggunakan hukum Ohm dalam persamaan 2.1., total nilai resistansi LDR yang dihubungkan secara paralel adalah sebagai berikut :

$$R_{LDR} = \frac{R_{LDR1} \times R_{LDR2}}{R_{LDR1} + R_{LDR2}} \Omega$$

$$R_{LDR} = \frac{4700 \times 4700}{4700 + 4700} \Omega$$

$$R_{LDR} = 2350 \Omega$$

Berdasarkan perhitungan nilai resistansi tersebut, dan dengan menggunakan persamaan 2.2., maka besarnya tegangan yang mengalir pada rangkaian dua buah LDR adalah sebagai berikut :

$$V_{LDR} = \frac{R_{LDR}}{R_1 + R_{LDR}} \times V_{CC}$$

$$V_{LDR} = \frac{2350}{220 + 2350} \times 5 \text{ volt}$$

$$V_{LDR} = 4,57 \text{ volt}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka V_{LDR} pada saat kedua sensor mendeteksi adanya benda yang menghalang adalah 4,57 volt.

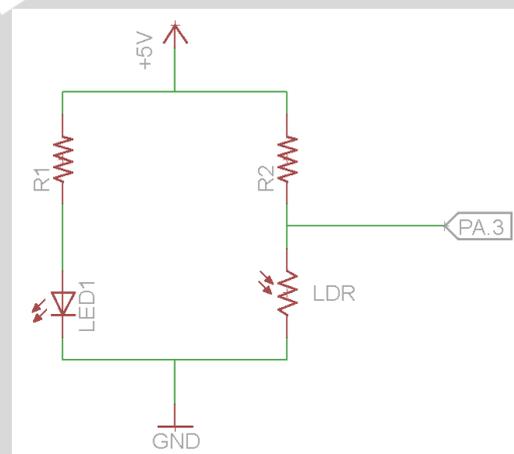
Dari ketiga perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa ketika hanya ada satu LDR yang mendeteksi adanya benda terhalang, tegangan yang dikirimkan ke mikrokontroler tidak lebih dari 3 volt. Sedangkan pada saat kedua LDR mendeteksi adanya benda terhalang secara bersamaan, maka tegangan yang dikirimkan ke mikrokontroler lebih dari 3 volt. Dari beberapa macam data berdasarkan hasil perhitungan tersebut, perbedaan tegangan yang diberikan LDR sudah dapat dikonversi menjadi data ADC oleh mikrokontroler.

4.4.2.4. Perancangan Sistem Pendeteksi Asap

Sensor pendeteksi asap yang digunakan adalah sensor yang peka terhadap cahaya yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kepekatan asap. LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan salah satu sensor yang peka mendeteksi

perubahan cahaya yang diterimanya. Oleh karena itu digunakan kombinasi LDR-LED sebagai sensor utama. LED akan memancarkan cahaya yang akan mengenai LDR sehingga akan memberikan nilai resistansi yang konstan. Nilai resistansi tersebut akan berubah-ubah ketika pancaran cahaya LED berkurang. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya benda atau asap yang pekat yang menghalangi LDR untuk menerima cahaya dari LED.

LED dan LDR tersebut dipasang pada jarak yang berdekatan mengingat intensitas cahaya LED sangat kecil, tidak seperti intensitas cahaya yang dihasilkan oleh *pointer laser*. Perancangan sistem pendeteksi asap yang menggunakan kombinasi LDR-LED ditunjukkan dalam Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Rangkaian perancangan sistem pendeteksi asap

Sumber : Perancangan

LDR akan mengeluarkan tegangan yang berubah-ubah sejalan dengan perubahan intensitas cahaya yang diterima. Resistansi LDR akan tinggi pada saat gelap dan akan rendah pada saat terang. Resistansi ini dapat dijadikan sinyal masukan untuk mikrokontroler.

Resistor dalam perancangan ini difungsikan sebagai pembatas arus agar tidak merusak komponen pada saat sensor aktif. Terdapat dua buah resistor dalam perancangan sistem pendeteksi asap. Yang pertama adalah resistor sebagai pembatas arus pada LED, dan yang kedua adalah resistor sebagai pembagi tegangan pada LDR. Masing masing resistor tersebut dihubungkan secara seri dengan komponen utama pada perancangan sistem pendeteksi asap.

Dengan menggunakan hukum Ohm yang terdapat pada persamaan 2.3., dan dengan mengasumsikan bahwa arus maksimal yang dikonsumsi LED agar LED dapat berjalan dengan optimal adalah sebesar 15 mA, dan tegangan yang dikonsumsi LED adalah sebesar 2 volt, maka resistansi pada LED (R_1) yang digunakan dalam rangkaian ini adalah sebagai berikut :

$$R_1 = \frac{V_{CC} - V_{LED}}{I}$$

$$R_1 = \frac{5 - 2 \text{ volt}}{15 \text{ mA}}$$

$$R_1 = 200 \Omega$$

Nilai resistansi sebesar 200 Ω , merupakan nilai maksimal yang masih boleh digunakan dalam perancangan sebagai pembatas arus pada LED. Berdasarkan nilai tersebut, maka nilai resistansi terdekat yang aman bagi mikrokontroler dan juga banyak terdapat di pasaran adalah 220 Ω .

Sedangkan resistor R_2 yang digunakan pada jalur LDR merupakan resistor pembagi tegangan. Nilai resistansi dari resistor tersebut tidak terlalu mempengaruhi cara kerja dari perancangan sistem pendeteksi asap tersebut. Karena perubahan data yang diberikan kepada mikrokontroler adalah perubahan data yang berasal dari LDR.

Berdasarkan hasil pengukuran, pada saat LDR tidak terkena cahaya, nilai resistansi LDR berkisar antara 1,4 K Ω sampai dengan 4,7 K Ω bahkan mencapai lebih dari 10 K Ω . Perubahan data yang sangat drastis ini dipengaruhi oleh keadaan pencahayaan ruangan baik pada siang hari maupun pada malam hari. Dan pada saat LDR terkena cahaya yang terfokus pada LDR tersebut, nilai resistansi LDR berkisar antara 180-280 Ω . Akan tetapi, dalam perancangan ini, nilai LDR yang diperhitungkan adalah nilai LDR pada saat terkena asap dan pada saat tidak terkena asap. Berdasarkan hasil pengukuran, pada saat cahaya dari LED yang memancar ke LDR tidak terkena asap, nilai resistansi LDR berkisar antara 210-230 Ω , dan pada saat terkena asap, nilai resistansi LDR naik menjadi 250-1400 Ω tergantung dari kepekatan asapnya.

Misalkan resistor R_2 yang dipasang bernilai 220Ω , maka dengan menggunakan persamaan 2.2., tegangan yang melintas pada LDR adalah sebagai berikut :

$$V_{LDR} = \frac{R_{LDR}}{R_2 + R_{LDR}} \times V_{CC}$$

$$V_{LDR} = \frac{220}{220 + 220} \times 5 \text{ volt}$$

$$V_{LDR} = 2,50 \text{ volt}$$

Dan pada saat kondisi sensor terkena asap, dimana dalam perhitungannya asap tersebut memiliki kepekatan yang minimal, tegangan yang melintas pada LDR adalah sebagai berikut :

$$V_{LDR} = \frac{R_{LDR}}{R_2 + R_{LDR}} \times V_{CC}$$

$$V_{LDR} = \frac{260}{220 + 260} \times 5 \text{ volt}$$

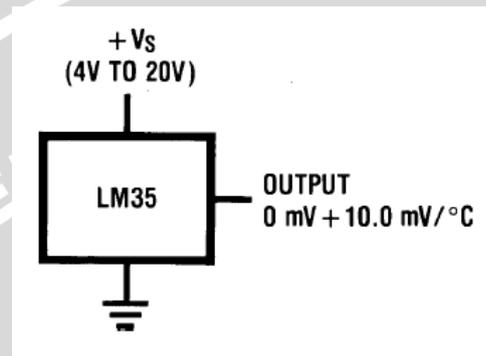
$$V_{LDR} = 2,71 \text{ volt}$$

Berdasarkan dua perhitungan diatas, data yang dihasilkan pada saat LDR terkena asap dan pada saat LDR tidak terkena asap memiliki perbedaan data yang tidak terlalu besar. Akan tetapi, perbedaan data tersebut sudah dapat dikonversi oleh mikrokontroller dengan menggunakan fitur ADC.

4.4.2.5. Perancangan Sistem Pendeteksi Suhu Ruang

Sensor suhu LM35 berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang berupa suhu menjadi besaran elektrik dalam bentuk tegangan dan dapat dikalibrasikan langsung dalam derajat celcius. Sensor ini memiliki sensitivitas bahwa setiap kenaikan 1°C tegangan keluarannya naik sebesar 10 mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah $1,5 \text{ V}$, yaitu pada suhu 150°C . Keluaran LM35 pada pengukuran secara langsung saat berada dalam suhu ruangan adalah $0,3 \text{ V}$ (hasil pengukuran).

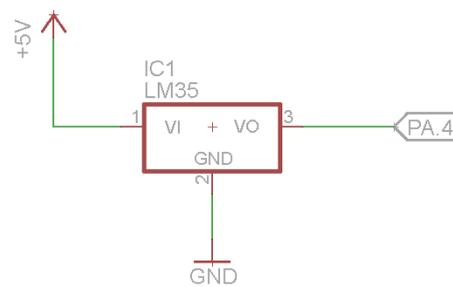
Pada perancangan ini sensor suhu difungsikan untuk mengukur suhu ruangan. Range pengukuran suhu yang digunakan berkisar antara 0 – 150 °C, sehingga tegangan keluaran sensor suhu berkisar antara 0 – 1,5 V. Tegangan ini tidak perlu diolah menggunakan rangkaian pengkondisi sinyal, karena sudah sesuai dengan tahapan masukan ADC pada mikrokontroler. Skematik dasar dari sensor suhu LM35 ditunjukkan dalam Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Sensor suhu LM35

Sumber : National Semiconductor

Sensor LM35 memiliki tegangan kerja 4-20 Volt namun outputnya hanya antara 0,01V sampai 1,50V. Sensor suhu tipe LM35 merupakan IC sensor temperatur yang akurat yang tegangan keluarannya linear dalam satuan celcius. Jadi LM35 memiliki kelebihan dibandingkan sensor temperatur linear dalam satuan Kelvin, karena tidak memerlukan pembagian dengan konstanta tegangan yang keluarannya besar untuk mendapatkan nilai dalam satuan celcius yang tepat. LM35 memiliki impedansi keluaran yang rendah, keluaran yang linear, dan sifat ketepatan dalam pengujian, membuat proses *interface* untuk membaca atau mengontrol sirkuit lebih mudah. Dengan keuletihan yang dimiliki LM35, maka sensor tersebut dapat diterapkan langsung dengan mikrokontroler ATmega32 yang memiliki ADC internal 10 bit. Pin +V_s dari LM35 dihubungkan ke catu daya, pin GND dihubungkan ke Ground dan pin V_{OUT} yang menghasilkan tegangan analog hasil penginderaan suhu dihubungkan ke mikrokontroler. Perancangan sistem pendeteksi suhu ruangan menggunakan sensor suhu LM35 ditunjukkan dalam Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Rangkaian perancangan sistem pendeteksi suhu ruangan

Sumber : Perancangan

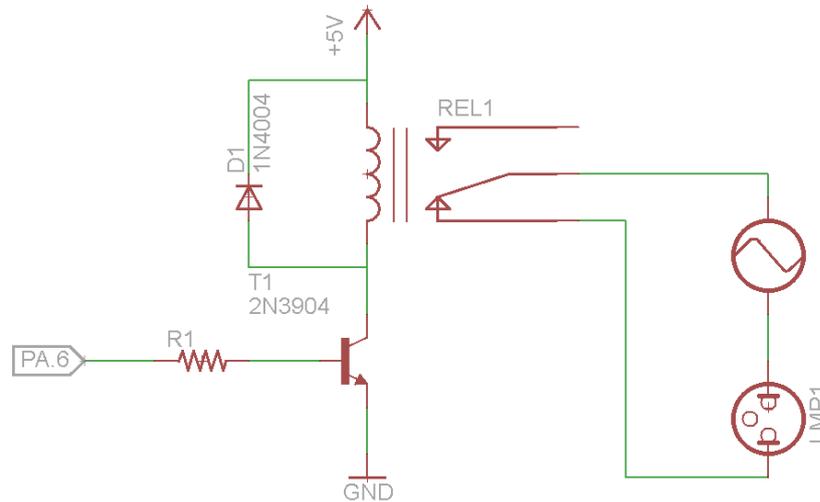
Perancangan sistem pendeteksi kebakaran tersebut meliputi perancangan sistem pendeteksi asap dan perancangan sistem pendeteksi suhu ruangan. Apabila sensor hanya mendeteksi adanya asap, tanpa mendeteksi adanya suhu yang tinggi, maka alarm tidak akan aktif, begitu juga sebaliknya. Jadi, alarm akan aktif jika kedua sensor aktif secara bersamaan.

4.4.3. Perancangan Sistem Penerangan

Perancangan sistem pendukung dalam prototype keamanan rumah ini meliputi perancangan sistem pengendalian penerangan pada rumah. Komponen utama dalam perancangan sistem penerangan ini adalah relay. Relay tersebut tidak dapat berdiri sendiri, karena relay perlu dipicu oleh tegangan yang berasal dari luar (besar tegangan tergantung dari jenis relay). Karena level tegangan pada mikrokontroler berbeda dengan sumber tegangan pada relay. Maka dari itu, untuk mengaktifkannya diperlukan adanya rangkaian *driver relay*. Rangkaian *driver relay* berfungsi untuk mengendalikan kondisi *relay*, sedangkan *relay* itu sendiri digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan peraiatan listrik ataupun alarm yang dihubungkan dengan *relay*, atau dengan kata lain *relay* dapat berfungsi sebagai *switch* otomatis.

Rangkaian dalam perancangan sistem penerangan ini terdiri atas dua bagian, yaitu relay dan *driver relay*. Komponen utama dari driver relay adalah transistor yang berfungsi sebagai *switching*. Secara umum, sistem penerangan ini akan bekerja ketika ada masukan yang diberikan kepada kaki basis transistor. Tegangan yang diberikan kepada basis transistor akan menyebabkan transistor

aktif untuk meneruskan tegangan dari kaki kolektor menuju emitor yang sebelumnya terputus. Dan relay yang ada pada kaki kolektor akan aktif. Rangkaian *driver relay* ditunjukkan dalam Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Rangkaian perancangan sistem penerangan

Sumber : Perancangan

Jenis transistor yang digunakan adalah transistor NPN tipe 2N3904 sebagai *driver relay* dengan menggunakan *common emitter* (sebagai *switch*). Transistor 2N3904 memiliki karakteristik elektrik sebagai berikut; I_C maksimal = 200mA, h_{FE} = 100 sampai dengan 300, V_{BE} saturasi = 0,65 volt, V_{CE} saturasi = 0,2 volt. Apabila tidak ada arus bias pada basis, transistor bekerja pada keadaan terputus (OFF) dalam hal ini tidak ada arus yang mengalir melalui beban (relay dalam posisi putus). Bila transistor mendapat tegangan bias, transistor akan tersambung (ON) sehingga arus mengalir melalui beban (relay aktif). Relay yang digunakan mempunyai tahanan sebesar 430 Ω (hasil pengukuran) dan bekerja pada tegangan catu sebesar 12 volt. Sehingga, berdasarkan persamaan 2.6., besarnya arus pada kolektor (I_C) adalah :

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE\ SAT}}{R_{RELAY}}$$

$$I_C = \frac{12\ V}{430\ \Omega} = 0,0279\ A$$

$$I_C = 27,9\ mA$$

Nilai I_C tersebut masih jauh dari nilai maksimum I_C yang diperbolehkan oleh transistor 2N3904, sehingga tidak diperlukan adanya tambahan resistor untuk membatasi arus.

Masukan pada *basis* transistor adalah keluaran dari Mikrokontroler ATmega32. Berdasarkan persamaan 2.7., dengan diketahuinya nilai arus kolektor (I_C) sebesar 27,9 mA, dan dengan h_{FE} minimum adalah 100, maka arus minimum yang dibutuhkan terminal basis pada transistor untuk menyalakan relay adalah :

$$I_C = h_{FE} \times I_B \quad \text{maka, } I_B = \frac{I_C}{h_{FE}}$$

$$I_B = \frac{27,9 \text{ mA}}{100}$$

$$I_B = 0,279 \text{ mA}$$

Dengan arus basis (I_B) sebesar 0,279 mA, maka akan dengan mudah bagi port I/O mikrokontroler untuk memberikan *supply*, dimana mikrokontroler sendiri mampu untuk mengoperasikan arus sampai dengan 20mA (Atmel 2006,1).

Dengan menggunakan hukum Ohm, dan dengan mengasumsikan bahwa tegangan minimum yang dikeluarkan oleh port I/O mikrokontroler dengan logika '1' adalah sebesar 4,2 volt, maka dengan menggunakan persamaan 2.8., nilai resistansi R_B yang menghubungkan port mikrokontroler dengan kaki basis pada transistor dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$R_B = \frac{(V_{\text{PORT MIKROKONTROLLER}} - V_{BE})}{I_B}$$

$$R_B = \frac{(4,2 - 0,7) \text{ volt}}{0,279 \text{ mA}}$$

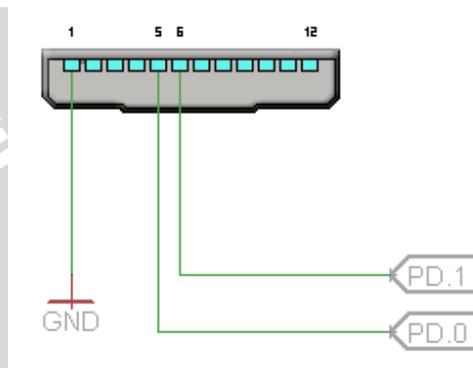
$$R_B = 12,544 \text{ k}\Omega$$

Nilai resistor yang digunakan berdasarkan nilai terdekat yang terdapat di pasaran adalah sebesar 10 k Ω .

Sebuah dioda dengan tipe 1N4001 dipasang paralel dengan relay, yang bertujuan agar pada saat relay dalam kondisi transisi aktif menuju tidak aktif akan timbul GGL lawan yang dapat menembus pertemuan kolektor dan basis transistor.

4.4.4. Perancangan Komunikasi Sistem

Perancangan komunikasi sistem adalah berupa perancangan antarmuka mikrokontroller dengan *handphone*. Jenis *handphone* yang digunakan dalam perancangan adalah *handphone* tipe Siemens C45. Antarmuka mikrokontroller ATmega32 dengan *handphone* dilakukan dengan cara serial. Rangkaian perancangan perangkat keras antarmuka mikrokontroller dengan *handphone* Siemens C45 ditunjukkan dalam Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Rangkaian perancangan komunikasi sistem pada *handphone*

Sumber : Perancangan

Dalam perancangan sistem ini diperlukan sebuah komunikasi serial yang digunakan untuk menghubungkan *handphone* dengan mikrokontroller. USART (*Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter*) merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh ATmega32. Di dalam proses komunikasi serial tersebut diperlukan nilai register UBRR (UBRRH-UBRRL), yaitu register untuk mengatur kecepatan (*baudrate*) transmisi data pada komunikasi USART mikrokontroller.

Dalam komunikasi serial terlebih dahulu ditentukan *baudrate* yang digunakan. Untuk *handphone* Siemens C45 *baudrate*-nya adalah 19200 bps, sehingga pada sistem ini digunakan *baudrate* sebesar 19200 bps dengan menggunakan sebuah kristal pada frekwensi osilator $f_{osc} = 12$ MHz dan mode operasi yang digunakan adalah *Asynchronous Normal Mode* (U2X=0). Sehingga dengan menggunakan persamaan seperti yang telah dijelaskan dalam bab II pada Tabel 2.7, maka didapatkan UBRR sebesar :

$$UBRR = \frac{f_{osc}}{16.BAUD} - 1$$

$$UBRR = \frac{12 \text{ Mhz}}{16 \times 19200} - 1$$

$$UBRR = 38,0625$$

Keterbatasan dari Register UBRR adalah hanya mampu menyimpan data dalam bentuk integer. Sehingga nilai UBRR yang dihasilkan dari perhitungan di bulatkan menjadi 38. Nilai UBRR = 38 akan digunakan untuk menghitung *baudrate* dengan menggunakan persamaan berikut :

$$BAUD = \frac{f_{osc}}{16.(UBRR + 1)}$$

$$BAUD = \frac{12 \text{ Mhz}}{16.(38 + 1)}$$

$$BAUD = 19230,769$$

Dari hasil perhitungan *baudrate* dan UBRR di atas dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan antara hasil perhitungan dan hasil pembulatan dari *baudrate* dan UBRR. Hal ini dikarenakan keterbatasan register UBRR dalam penyimpanan data yang telah disebutkan di atas dan keterbatasan nilai frekuensi osilator yang tersedia di pasaran. Oleh karena itu diperlukan pendekatan terhadap hasil perhitungan rumus di atas. Hasil pendekatan yang terjadi menyebabkan *error*. *Error* yang timbul akibat keterbatasan tersebut dapat diketahui melalui persamaan berikut ini :

$$Error[\%] = \left(\frac{BaudRate_{CLOSEST MATCH}}{BaudRate} - 1 \right) \times 100\%$$

Keterangan :

Error = prosentase *error* yang dihasilkan

BaudRate = *Baudrate* hasil perhitungan rumus

*BaudRate*_{CLOSEST MATCH} = *Baudrate* pembulatan

$$Error[\%] = \left(\frac{19230,769}{19200} - 1 \right) \times 100\%$$

$$Error[\%] = 0,001\%$$

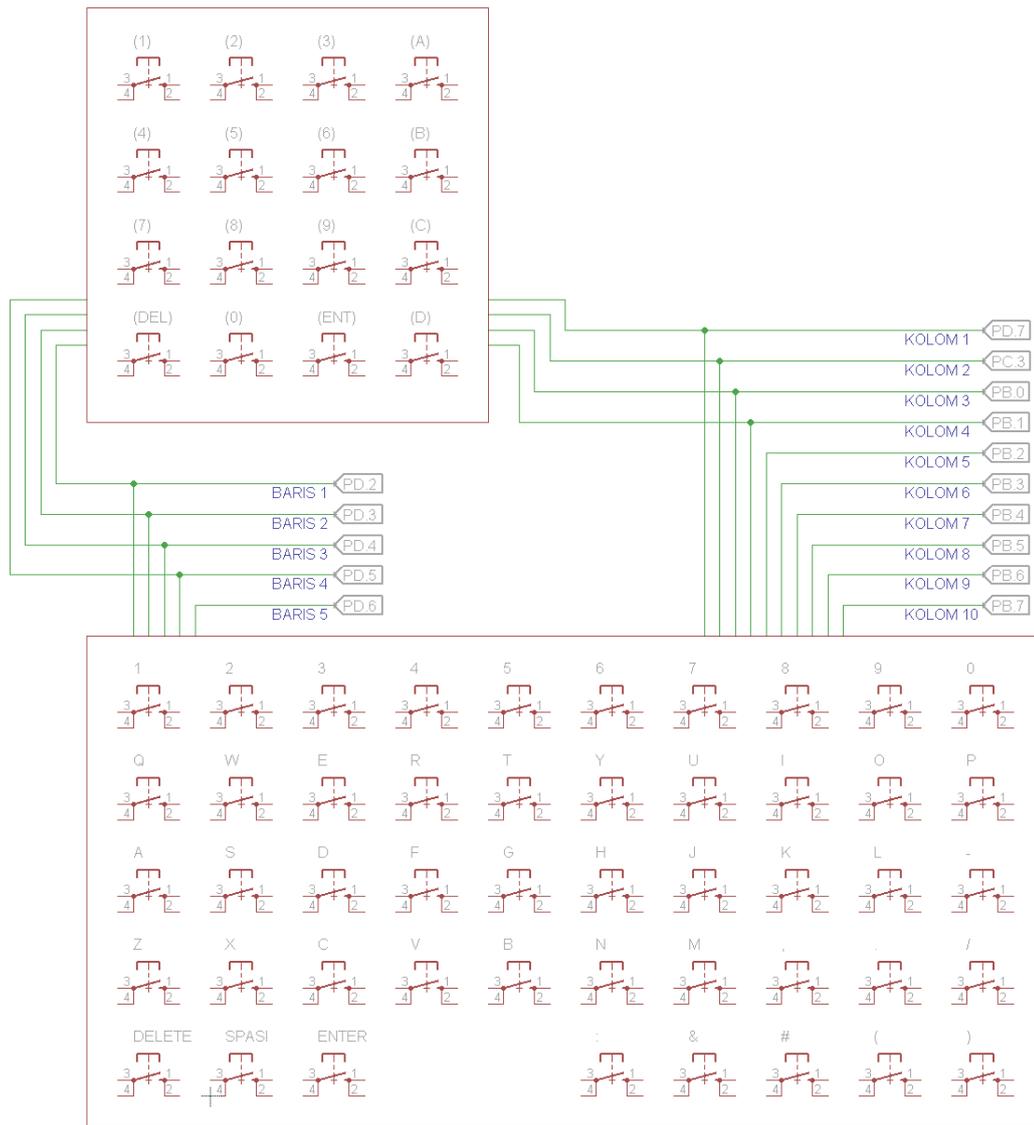
Berdasarkan perhitungan *error* diatas, nilai yang dihasilkan sangat kecil, yaitu mencapai 0,001%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pendekatan antara rumus dengan pendekatan dalam perancangan tidak jauh berbeda. Dengan demikian, perancangan sistem komunikasi akan dapat berjalan dengan baik.

4.4.5. Perancangan Master Control

Perancangan *master control* terdiri dari perancangan keypad dan perancangan LCD. *Master control* dalam prototype ini merupakan *interface* antara sistem dengan pemilik rumah.

4.4.5.1. Perancangan Keypad

Dalam perancangan ini keypad yang digunakan adalah keypad 10x5 yang diparalel dengan keypad 4x4. Keypad 10x5 digunakan hanya untuk memberikan input berupa data-data dari pemilik rumah yaitu berupa nomor *handphone* pemilik rumah, nomor *handphone* petugas keamanan, alamat rumah, nomor SMS Center, dan *password* yang digunakan untuk mengakses *master control*, yang hanya digunakan pada saat memberikan input pada sistem dalam Mode 3. Keypad 10x5 ini berada di dalam master control, dan hanya dibuka pada saat mereset sistem saja. Sedangkan keypad 4x4 digunakan untuk mengakses mode yang akan dipilih serta *password*. Keypad 4x4 ini berada pada tampilan luar *master control* yang digunakan setiap saat untuk mengakses sistem keamanan. Karena keypad 10x5 dan keypad 4x4 dihubungkan secara paralel, maka output yang dihasilkan keypad 4x4 adalah sama dengan output yang dihasilkan keypad 10x5. Yang membatasi disini adalah keypad 4x4 hanya memiliki 16 tombol saja. Perancangan rangkaian keypad ditunjukkan dalam Gambar 4.14.



Gambar 4.14. Rangkaian perancangan keypad

Sumber : Perancangan

Keypad digunakan untuk memberi masukan berupa data kepada mikrokontroler. Metode yang digunakan berupa metode matrik dimana keluaran yang dihasilkan merupakan kombinasi antara baris dan kolom dari keypad yang ditekan. Keypad 10x5 memiliki 15 buah pin yang berfungsi sebagai keluaran dari keypad tersebut, dan keypad 4x4 memiliki 8 buah pin. 15 buah pin tersebut terdiri dari 10 buah kolom dengan pin yang terhubung ke port PC.3, PD.7, dan PB.0-PB.7 pada mikrokontroler ATmega32 dan dikonfigurasi sebagai keluaran,



sedangkan 5 buah baris dengan pin terhubung dengan port PD.2-PD6 pada mikrokontroler ATmega32 dikonfigurasi sebagai masukan.

Metode yang digunakan untuk membaca data dari *keypad* menggunakan metode *scanning* dan *compare* atau mengamati dan membandingkan. Pada metode ini, setiap kolom secara berurutan diberi logika rendah. Dan pada saat yang sama dilakukan pengecekan pada setiap baris. Jika sebuah tombol ditekan pada saat kolom tersebut berlogika rendah, maka logika rendah ini akan terhubung dengan pin *input* melalui saklar yang terhubung. Apabila pada jalur keluaran dari *keypad* menunjukkan logika '0' dimana mengindikasikan terjadinya penekanan pada *keypad*, mikrokontroler akan menghentikan proses *scanning* dan membaca data yang dikeluarkan kemudian melakukan identifikasi. Karakter yang dikeluarkan oleh keypad berdasarkan baris pada masukan dan kolom pada keluaran ditunjukkan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Proses kerja *keypad*

No.	Masukan (baris)					Keluaran (kolom)										Karakter
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
4	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
11	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
15	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
16	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
17	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
18	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
19	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
20	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
21	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1

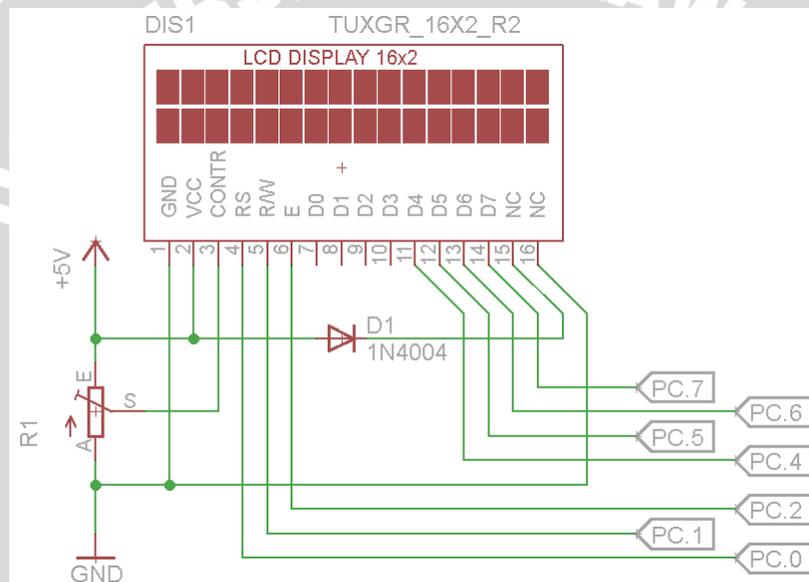
24	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	C / M3
25	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	G
26	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	H
27	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	J
28	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	K
29	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	L
30	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	-
31	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	delete
32	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
33	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	enter
34	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	D / M4
35	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	V
36	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	N
37	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	M
38	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	,
39	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	.
40	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	/
41	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Z
42	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	X
43	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	spasi
44	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
45	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	
46	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	:
47	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	&
48	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	#
49	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	(
50	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0)

Beberapa tombol dalam keypad tersebut memiliki fungsi ganda. Tombol ‘A’, tombol ‘B’, tombol ‘C’, dan tombol ‘D’ dapat berfungsi sebagai keluaran berupa huruf ketika sistem berada dalam keadaan Mode 3. Dan fungsi kedua dari tombol ‘A’, tombol ‘B’, dan tombol ‘C’ tersebut juga berfungsi sebagai tombol untuk memilih mode ketika sistem dalam keadaan *standby*. Sedangkan tombol ‘*enter*’ berfungsi untuk mengeksekusi setiap data yang dipilih.

Masalah-masalah yang sering timbul dari penggunaan keypad jenis ini adalah dengan adanya *bouncing*. Dengan adanya *bouncing* maka tombol yang ditekan sekali akan terdeteksi berulang kali. *Bouncing* ini dapat diatasi dalam pemrograman dengan memberikan jeda waktu (*delay*) beberapa saat sebelum data benar-benar dimasukkan ke dalam mikrokontroler untuk diolah. Tujuan diberikan *delay* untuk memberi kesempatan agar benar-benar terjadi kontak antara ujung baris dan kolom dari tombol yang ditekan.

4.4.5.2. Perancangan LCD

LCD yang digunakan adalah LCD tipe LMB162AFC yang merupakan komponen penampil yang menggunakan *liquid crystal* dalam menampilkan karakter secara dot matrik. Untuk penggunaan LCD terlebih dahulu harus diinisialisasikan menurut instruksi yang terdapat di LCD. Display difungsikan sebagai alamat yang dihubungkan dengan bus data dan dengan menggunakan *software* maka dapat ditampilkan karakter yang diinginkan pada *display* dengan mengontrol pin E, R/W dan RS pada LCD. Perancangan rangkaian LCD ditunjukkan dalam Gambar 4.15.



Gambar 4.15. Rangkaian perancangan LCD

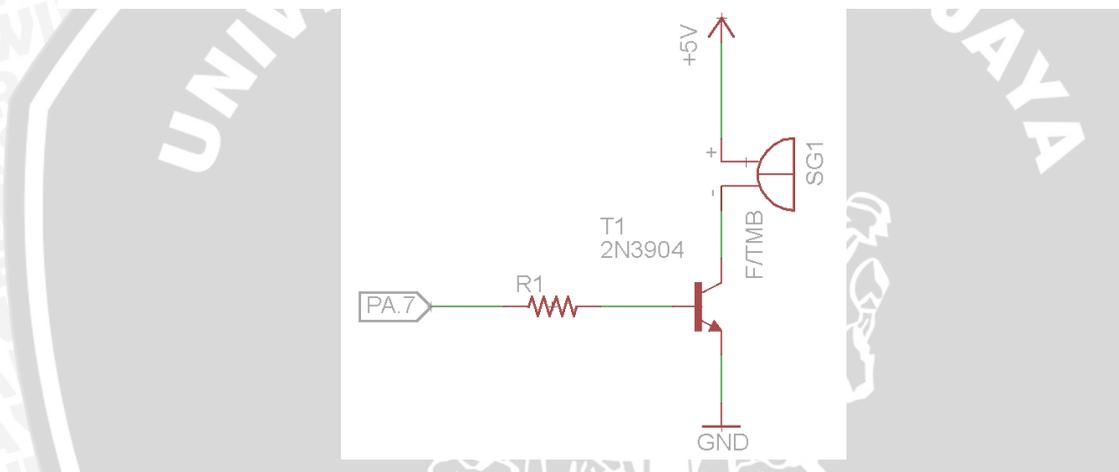
Sumber : Perancangan

Sebagian besar pinout LCD dihubungkan dengan port C. Bus data LCD (DB4-DB7) terhubung dengan pin PC.4-PC.7 pada mikrokontroler. Karena LCD dioperasikan hanya menerima data, maka pin R/W di beri *active low* dan dihubungkan dengan port PC.1 pada mikrokontroler. Pin RS yang berfungsi sebagai pengaktif *register control* dihubungkan dengan PC.0 dari mikrokontroler, agar LCD dapat menampilkan data maka pin RS diberi logika 1, sedangkan untuk sebuah perintah yang berupa instruksi pin RS diberi logika 0. Untuk mengaktifkan E (*Enable*) LCD dibutuhkan keluaran dari port PC.2 pada mikrokontroler. Dalam

perancangan, untuk mengatur tingkat kecerahan display LCD digunakan resistor variabel sebesar $5\text{ k}\Omega$ sesuai *datasheet* (TOPWAY, 2006: 7). Dan untuk *backlight* LCD, digunakan dioda 1N4001 agar dihasilkan tegangan masukan pada pin V_{CC} sebesar $4,2\text{V}$.

4.4.6. Perancangan Rangkaian Buzzer

Rangkaian *buzzer* dalam perancangan alat ini digunakan sebagai alarm ketika hasil perbandingan antara sensor dengan respon yang diberikan adalah sama. *Buzzer* yang digunakan dalam perancangan ini adalah tipe TMB12A05. Perancangan rangkaian *Buzzer* ditunjukkan dalam Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Rangkaian perancangan buzzer

Sumber : Perancangan

Rangkaian ini menggunakan transistor bertipe NPN dengan seri 2N3904 yang bekerja sebagai sistem *switching*. Ketika keadaan basis bernilai *low* maka emitor tidak akan mendapat tegangan dari arus yang masuk melalui kolektor. Pada kondisi ini *buzzer* tidak akan aktif, sedangkan ketika basis diberikan nilai *high* maka arus dari kolektor dapat mengalir ke emitor sehingga *buzzer* aktif.

Besar arus I_{BUZZER} yang diperlukan untuk mengaktifkan *buzzer* adalah 30mA (berdasarkan *datasheet* buzzer). Arus maksimal (I_{BUZZER}) ini digunakan sebagai arus kolektor I_C pada transistor. Oleh karena itu, transistor yang digunakan harus memiliki arus kolektor I_C yang lebih besar. Transistor 2N3904 memiliki karakteristik elektrik sebagai berikut; I_C maksimal = 200mA , h_{FE} 100

sampai dengan 300, V_{BE} saturasi = 0,65 volt, V_{CE} saturasi = 0,2 volt. Sehingga dengan menggunakan persamaan 2.7., besarnya arus basis I_B dapat diperoleh adalah :

$$I_C = h_{FE} \times I_B \quad \text{maka, } I_B = \frac{I_C}{h_{FE}}$$

$$I_B = \frac{30 \text{ mA}}{100}$$

$$I_B = 0,3 \text{ mA}$$

Dengan arus basis (I_B) sebesar 0,3 mA, maka akan dengan mudah bagi port I/O mikrokontroller untuk memberikan *supply*, dimana mikrokontroller sendiri mampu untuk mengoperasikan arus sampai dengan 20mA (Atmel 2006,1).

Dengan menggunakan hukum Ohm, dan dengan mengasumsikan bahwa tegangan minimum yang dikeluarkan oleh port I/O mikrokontroller dengan logika '1' adalah sebesar 4,2 volt, maka dengan menggunakan persamaan 2.8., nilai resistansi R_B yang menghubungkan port mikrokontroller dengan kaki basis pada transistor adalah :

$$R_B = \frac{(V_{\text{PORT MIKROKONTROLLER}} - V_{BE})}{I_B}$$

$$R_B = \frac{(4,2 - 0,7) \text{ volt}}{0,3 \text{ mA}}$$

$$R_B = 11,667 \text{ k}\Omega$$

Berdasarkan nilai resistansi R_B tersebut, maka nilai resistor yang digunakan berdasarkan nilai terdekat yang terdapat di pasaran adalah sebesar 10 k Ω .

4.4.7. Perancangan Sistem Keseluruhan

Perancangan perangkat keras sistem keseluruhan meliputi antarmuka mikrokontroller dengan seluruh sistem keamanan yang diantaranya adalah sistem pendeteksi pintu terbuka, sistem pendeteksi kaca pecah, sistem pendeteksi keberadaan manusia, sistem pendeteksi asap, dan sistem pendeteksi suhu ruangan dalam rumah. Selain itu, antarmuka perangkat keras mikrokontroller juga meliputi

sistem komunikasi, sistem penerangan, alarm berupa buzzer, masukan berupa keypad, dan tampilan berupa LCD. Gambar perancangan sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam lampiran.

Sedangkan pin-pin mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan ini dijabarkan sebagai berikut :

1) Port A

Pin A.0 sampai dengan Pin A.5 digunakan sebagai saluran masukan yang dihubungkan dengan ADC dan Pin A.6 sampai A.7 digunakan sebagai saluran keluaran berupa relay dan buzzer. Konfigurasi masing-masing pin A dari mikrokontroler adalah sebagai berikut :

- Pin PA.0: dihubungkan dengan *limit switch* pada sistem pendeteksi pintu terbuka sebagai sistem pendeteksi pencurian
- Pin PA.1: dihubungkan dengan konektor pada sistem pendeteksi kaca pecah sebagai sistem pendeteksi pencurian
- Pin PA.2: dihubungkan dengan LDR pada sistem pendeteksi keberadaan manusia sebagai sistem pendeteksi pencurian
- Pin PA.3: dihubungkan dengan LDR pada sistem pendeteksi asap sebagai sistem pendeteksi kebakaran
- Pin PA.4: dihubungkan dengan LM35 pada sistem pendeteksi suhu ruangan sebagai sistem pendeteksi kebakaran
- Pin PA.5: tidak digunakan
- Pin PA.6: dihubungkan dengan relay untuk mengendalikan sistem penerangan rumah
- Pin PA.7: dihubungkan dengan buzzer sebagai indikator (alarm) atas terjadinya pencurian atau kebakaran.

2) Port B

Pin B.0 sampai dengan Pin B.7 digunakan sebagai saluran masukan pada keypad 10x5. Konfigurasi masing-masing pin B dari mikrokontroler adalah sebagai berikut :

- Pin PB.0: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (kolom 3)
- Pin PB.1: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (kolom 4)
- Pin PB.2: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (kolom 5)

- Pin PB.3: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (kolom 6)
- Pin PB.4: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (kolom 7)
- Pin PB.5: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (kolom 8)
- Pin PB.6: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (kolom 9)
- Pin PB.7: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (kolom 10)

3) Port C

Pin C.0 sampai dengan Pin C.7, kecuali Pin C.3 digunakan sebagai saluran keluaran pada LCD berukuran 16x2. Sedangkan Pin C.3 digunakan sebagai saluran masukan pada keypad 10x5. Konfigurasi masing-masing pin C dari mikrokontroler adalah sebagai berikut :

- Pin PC.0: dihubungkan dengan pin RS pada LCD yang berfungsi sebagai sinyal pemilih register. Logika '0' untuk register instruksi, dan logika '1' untuk register data.
- Pin PC.1: dihubungkan dengan pin R/W pada LCD yang berfungsi untuk menulis ke LCD (dengan logika '0'), atau membaca memori LCD (dengan logika '1'). Namun dalam perancangan ini RW diberi logika '0' (*low*).
- Pin PC.2: dihubungkan dengan pin E pada LCD yang berfungsi sebagai sinyal start (*read/write*).
- Pin PC.3: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (kolom 2)
- Pin PC.4: dihubungkan dengan DB4 pada LCD
- Pin PC.5: dihubungkan dengan DB5 pada LCD
- Pin PC.6: dihubungkan dengan DB6 pada LCD
- Pin PC.7: dihubungkan dengan DB7 pada LCD

4) Port D

Pin D.0 sampai dengan Pin D.1, digunakan sebagai saluran komunikasi data pada *handphone*. Sedangkan Pin D.2 sampai dengan Pin D.7 digunakan sebagai saluran masukan pada keypad 10x5. Konfigurasi masing-masing pin D dari mikrokontroler adalah sebagai berikut :

- Pin PD.0: dihubungkan dengan pin Tx pada *handphone* yang berfungsi sebagai media penerima data (*reciever*) dari *handphone* ke mikrokontroler.

- Pin PD.1: dihubungkan dengan pin Rx pada *handphone* yang berfungsi sebagai media pengirim data (*transmitter*) dari *handphone* ke mikrokontroller.
- Pin PD.2: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (baris 1)
- Pin PD.3: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (baris 2)
- Pin PD.4: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (baris 3)
- Pin PD.5: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (baris 4)
- Pin PD.6: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (baris 5)
- Pin PD.7: dihubungkan dengan masukan keypad 10x5 (kolom 1)

4.5. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibuat berupa flowchart beserta listing program dari masing-masing perancangan. Perangkat lunak yang digunakan untuk menuliskan data pada mikrokontroller ATmega32 adalah *CodeVisionAVR* buatan *HP info tech* yang dibangun dengan menggunakan bahasa C. Perancangan perangkat lunak tersebut diantaranya adalah :

- 1) Perancangan perangkat lunak sistem keamanan
- 2) Perancangan perangkat lunak sistem penerangan
- 3) Perancangan perangkat lunak komunikasi sistem
- 4) Perancangan perangkat lunak master control
- 5) Perancangan perangkat lunak buzzer
- 6) Perancangan perangkat lunak keseluruhan

4.5.1. Perancangan Perangkat Lunak Sistem Keamanan

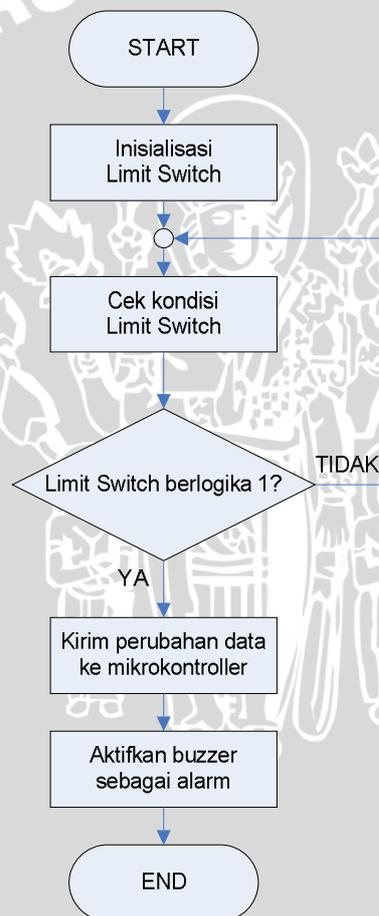
Perancangan perangkat lunak sistem keamanan meliputi perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi pencurian dan perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi kebakaran. Masing-masing perancangan perangkat lunak sistem keamanan ini dijabarkan sebagai berikut :

- 1) Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi pintu terbuka
- 2) Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi kaca pecah
- 3) Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi keberadaan manusia
- 4) Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi asap

5) Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi suhu ruangan

4.5.1.1. Perancangan Perangkat Lunak Sistem Pendeteksi Pintu terbuka

Dalam perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi pintu terbuka yang menggunakan *limit switch*, logika yang digunakan adalah logika ‘1’ dan logika ‘0’ saja, dimana logika tersebut terjadi pada saat kondisi pintu terbuka atau tertutup. Karena dalam perancangan perangkat keras, *limit switch* tersebut bukan merupakan ADC (*Analog to Digital Converter*). Diagram alir dari perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi pintu terbuka ditunjukkan dalam Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Diagram alir sistem pendeteksi pintu terbuka

Sumber : Perancangan

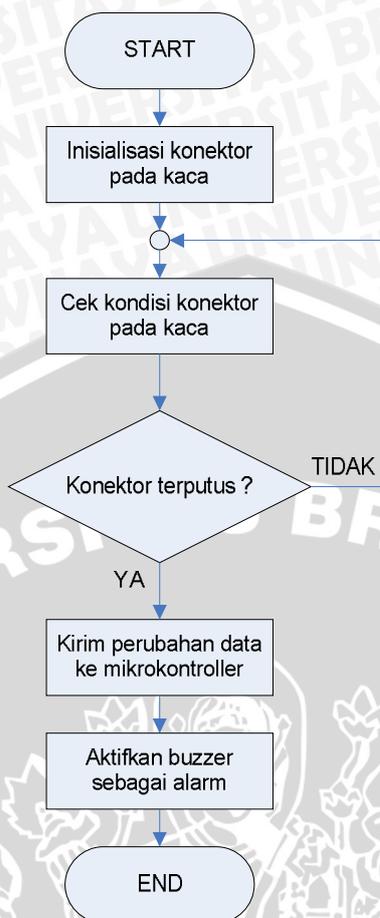
Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi pintu terbuka menggunakan *limit switch* diawali dengan menginisialisasi *limit switch* tersebut

pada mikrokontroler. Sesuai perancangan perangkat keras, maka *limit switch* dipasang pada port A.0 dalam mikrokontroler dan tidak menggunakan fitur ADC. Kemudian mikrokontroler akan memeriksa kondisi *limit switch*. Apabila kondisi *limit switch* berlogika '1' dimana merupakan indikasi bahwa pintu terbuka, maka data tersebut akan dikirimkan ke mikrokontroler, sehingga mikrokontroler akan memberikan respon dengan mengaktifkan buzzer sebagai alarm. Dan ketika tidak terjadi perubahan data pada *limit switch*, dimana kondisi *limit switch* adalah '0', maka mikrokontroler akan melakukan *looping* untuk memeriksa kembali kondisi *limit switch* tersebut.

4.5.1.2. Perancangan Perangkat Lunak Sistem Pendeteksi Kaca Pecah

Sama halnya seperti perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi pintu terbuka, perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi kaca pecah menggunakan konektor yang saling terhubung dengan logika yang digunakan adalah logika '1' dan logika '0' juga, dimana logika tersebut terjadi pada saat kondisi kaca pecah atau tidak pecah. Perubahan data tersebut bukan merupakan ADC (*Analog to Digital Converter*). Diagram alir dari perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi kaca pecah ditunjukkan dalam Gambar 4.18.





Gambar 4.18. Diagram alir sistem pendeteksi kaca pecah

Sumber : Perancangan

Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi kaca pecah menggunakan konektor diawali dengan menginisialisasi konektor tersebut pada mikrokontroler. Sesuai perancangan perangkat keras, maka konektor dipasang pada port A.1 dalam mikrokontroler dan tidak menggunakan fitur ADC. Kemudian mikrokontroler akan memeriksa kondisi konektor pada kaca. Apabila kondisi konektor berlogika '1' dimana merupakan indikasi bahwa kaca pecah, maka data tersebut akan dikirimkan ke mikrokontroler, sehingga mikrokontroler akan memberikan respon dengan mengaktifkan buzzer sebagai alarm. Dan ketika tidak terjadi perubahan data pada konektor, dimana kondisi konektor berlogika '0', maka mikrokontroler akan melakukan *looping* untuk memeriksa kembali kondisi konektor pada kaca tersebut.

4.5.1.3. Perancangan Perangkat Lunak Sistem Pendeteksi Keberadaan Manusia

Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi keberadaan manusia menggunakan fitur ADC (*Analog to Digital Converter*) pada mikrokontroler, dimana kondisi sistem tersebut akan aktif pada saat LDR tidak terkena cahaya dari *pointer laser*. Sistem tersebut menggunakan ADC 10 bit dengan 2 bit tertinggi hasil konversi ADC berada di register ADCH dan 8 bit berikutnya berada di register ADCL. Akan tetapi, dalam perancangan seluruh sistem keamanan yang menggunakan ADC, digunakan 8 bit saja. Frekuensi clock ADC yang digunakan adalah 187,5 kHz. Frekuensi clock ADC diperoleh dari hasil pembagian clock mikrokontroler (12MHz) dengan faktor pembagi *prescaler* (64). Tegangan referensi AREF berasal dari Vcc. Karena ADC yang digunakan adalah ADC 8 bit, maka hasil konversi ADC dirumuskan sebagai berikut :

$$ADC = \left(\frac{V_{IN}}{V_{REF}} \right) \times 256$$

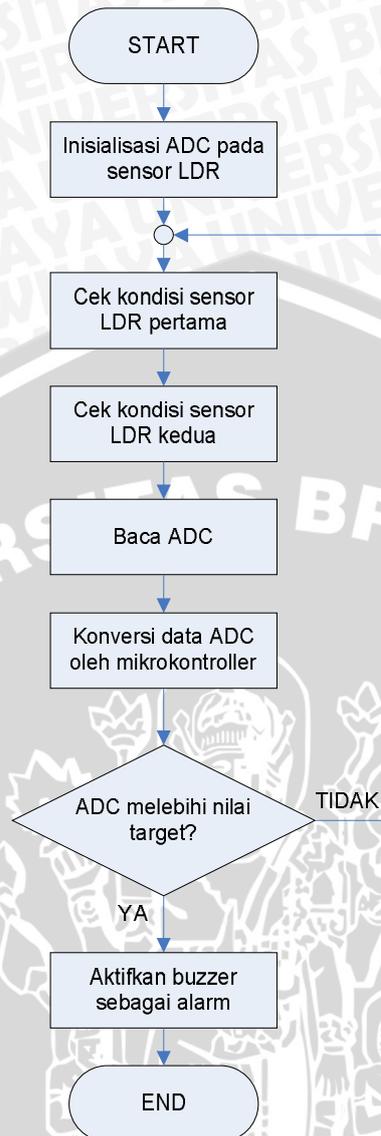
dengan :

V_{IN} = tegangan masukan pada pin ADC yang dipilih

V_{REF} = tegangan referensi

Apabila tegangan yang diberikan oleh sensor adalah 0 volt, maka hasil konversi ADC adalah 0 dan jika tegangan yang diberikan oleh sensor adalah 5 volt, maka hasil konversi ADC adalah 256. Tegangan referensi yang digunakan dalam perancangan ini adalah 5 volt.

Hasil konversi dari ADC tersebut akan dipakai sebagai data yang akan berubah-ubah setiap kali ada perubahan yang diberikan oleh sensor itu sendiri. Oleh karena itu, berdasarkan hasil perhitungan konversi akan naik satu tingkat setiap terjadi perubahan tegangan sebesar 4,88 mV. Diagram alir perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi keberadaan manusia ditunjukkan dalam Gambar 4.19.



Gambar 4.19. Diagram alir sistem pendeteksi keberadaan manusia

Sumber : Perancangan

Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi keberadaan manusia yang menggunakan sensor cahaya LDR diawali dengan menginisialisasi ADC yang kemudian diteruskan dengan mengecek kondisi kedua sensor LDR. Sesuai perancangan perangkat keras, maka sensor dipasang pada port A.2 dalam mikrocontroller dan menggunakan fitur ADC.

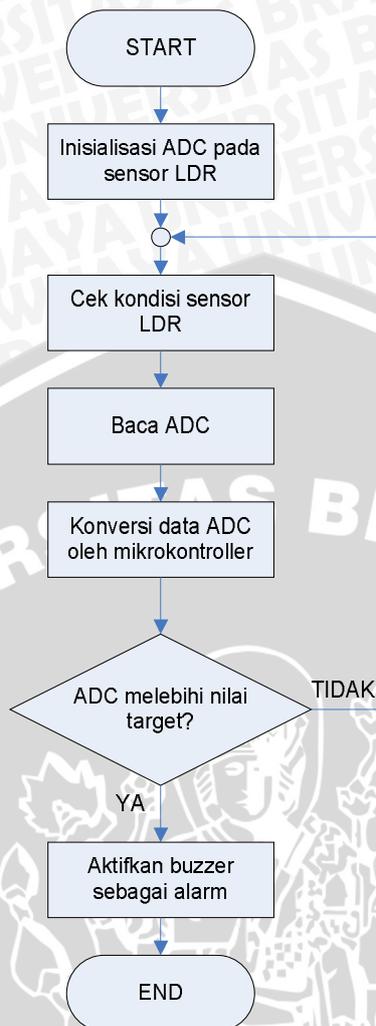
Pembacaan sensor diawali pada pengecekan kondisi resistansi LDR pertama, dan dilanjutkan dengan pengecekan resistansi LDR yang kedua. Hasil pembacaan kedua resistansi sensor yang menghasilkan tegangan (dalam rangkaian

pembagi tegangan) merupakan data analog yang kemudian akan dikonversi oleh mikrokontroler. Apabila resistansi yang output kedua LDR cukup tinggi dimana merupakan indikasi bahwa cahaya dari *pointer laser* menuju LDR terhalang oleh benda sehingga nilai tegangan yang dihasilkan juga tinggi, dan menyebabkan ADC menghasilkan data yang melebihi target minimal sebagai kondisi 'aman' dalam mendeteksi keberadaan manusia, maka data tersebut akan diproses oleh mikrokontroler. Hasil konversi data selanjutnya akan disimpan dalam memori yang terdapat dalam mikrokontroler yang nantinya akan digunakan dalam proses berikutnya sebagai proses pengolahan data. Dan apabila resistansi output kedua LDR cukup rendah dimana merupakan indikasi bahwa tidak ada benda terhalang atau hanya salah satu LDR yang mendeteksi benda terhalang sehingga nilai tegangan yang dihasilkan adalah rendah, maka data yang dihasilkan ADC tidak akan melampaui target minimal tersebut, dan mikrokontroler akan melakukan *looping* untuk memeriksa kembali kondisi sensor kedua LDR.

Respon yang akan dikeluarkan mikrokontroler pada saat sistem mendeteksi ADC pada nilai yang melebihi target adalah dengan mengaktifkan buzzer sebagai alarm.

4.5.1.4. Perancangan Perangkat Lunak Sistem Pendeteksi Asap

Sama halnya seperti perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi keberadaan manusia, perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi asap juga menggunakan ADC (*Analog to Digital Converter*) pada mikrokontroler, dimana kondisi sistem tersebut akan aktif pada saat LDR mendeteksi adanya asap yang pekat. Secara keseluruhan, perhitungan yang dilakukan juga sama dengan perhitungan yang dilakukan pada perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi keberadaan manusia, mengingat sistem juga berada dalam mikrokontroler yang sama pula. Yang membedakan perancangan tersebut adalah jumlah LDR yang digunakan, yaitu satu buah LDR, sehingga diagram alirnya pun juga sedikit berbeda. Diagram alir perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi asap ditunjukkan dalam Gambar 4.20.



Gambar 4.20. Diagram alir sistem pendeteksi asap

Sumber : Perancangan

Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi asap yang menggunakan sensor cahaya LDR diawali dengan menginisialisasi ADC yang kemudian diteruskan dengan mengecek kondisi sensor LDR. Sesuai perancangan pada perangkat keras, maka sensor dipasang pada port A.3 dalam mikrokontroler dan menggunakan fitur ADC.

Pembacaan sensor diawali pada pengecekan kondisi resistansi LDR. Hasil pembacaan sensor LDR tersebut merupakan data analog yang kemudian akan dikonversi oleh mikrokontroler. Apabila resistansi yang output LDR berubah menjadi tinggi sehingga tegangan output pada sensor juga tinggi, dimana merupakan indikasi bahwa cahaya dari *pointer laser* menuju LDR terhalang oleh

asap yang pekat dan menyebabkan ADC menghasilkan data yang melebihi target minimal sebagai kondisi ‘aman’ dalam mendeteksi adanya asap, maka hasil tersebut akan diproses oleh mikrokontroller untuk dikonversi menjadi data. Hasil konversi data selanjutnya akan disimpan dalam memori yang terdapat dalam mikrokontroller yang nantinya akan digunakan dalam proses berikutnya sebagai proses pengolahan data. Dan apabila resistansi output LDR tidak berubah dimana tegangan output yang dihasilkan adalah rendah, dan merupakan indikasi bahwa tidak ada asap yang menghalangi LDR, maka data yang dihasilkan ADC tidak akan melampaui target minimal tersebut, dan mikrokontroller akan melakukan *looping* untuk memeriksa kembali kondisi sensor LDR.

Respon yang akan dikeluarkan mikrokontroller pada saat sistem mendeteksi ADC pada nilai yang melebihi target adalah dengan mengaktifkan buzzer sebagai alarm.

4.5.1.5. Perancangan Perangkat Lunak Sistem Pendeteksi Suhu Ruangan

Sama halnya seperti perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi keberadaan manusia dan sistem pendeteksi asap, perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi suhu ruangan juga menggunakan ADC (*Analog to Digital Converter*) pada mikrokontroller. Akan tetapi, sensor yang digunakan adalah sensor suhu LM35. Kondisi sistem akan aktif pada saat sensor LM35 mendeteksi adanya suhu yang tinggi dalam ruangan. Perhitungan yang dilakukan juga sama dengan perhitungan sebelumnya. Terdapat sedikit perubahan *range* data pada perhitungan ADC. Karena tegangan maksimal yang dibaca oleh sensor suhu LM35 adalah 1,5 volt, maka nilai ADC maksimal dalam perancangan ini adalah :

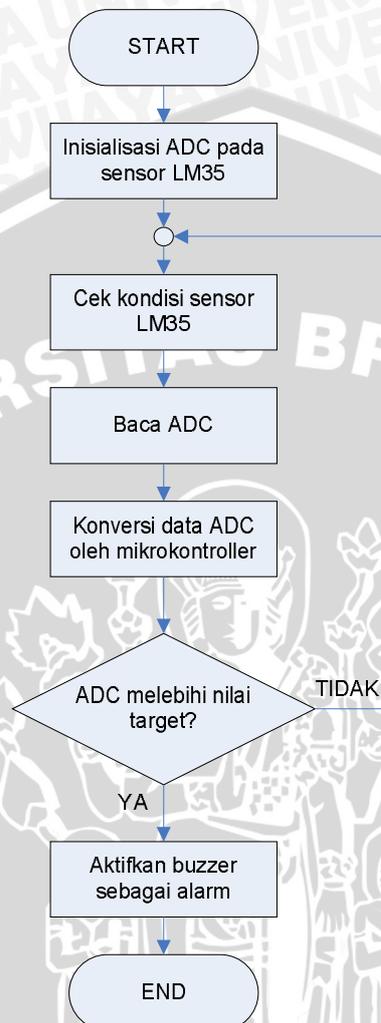
$$ADC = \left(\frac{V_{IN}}{V_{REF}} \right) \times 256$$

$$ADC = \left(\frac{1,5 \text{ volt}}{5 \text{ volt}} \right) \times 256$$

$$ADC = 77$$

Jadi, ADC dalam perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi suhu ruangan berada pada range 0 sampai dengan 77 sebagai representasi dari keluaran

berupa suhu dalam range 0 sampai dengan 150 °C. Diagram alir perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi suhu ruangan ditunjukkan dalam Gambar 4.21.



Gambar 4.21. Diagram alir sistem pendeteksi suhu ruangan

Sumber : Perancangan

Perancangan perangkat lunak sistem pendeteksi suhu ruangan yang menggunakan sensor suhu LM35 diawali dengan menginisialisasi ADC yang kemudian diteruskan dengan mengecek kondisi sensor. Sesuai perancangan pada perangkat keras, maka sensor dipasang pada port A.4 dalam mikrokontroler dan menggunakan fitur ADC.

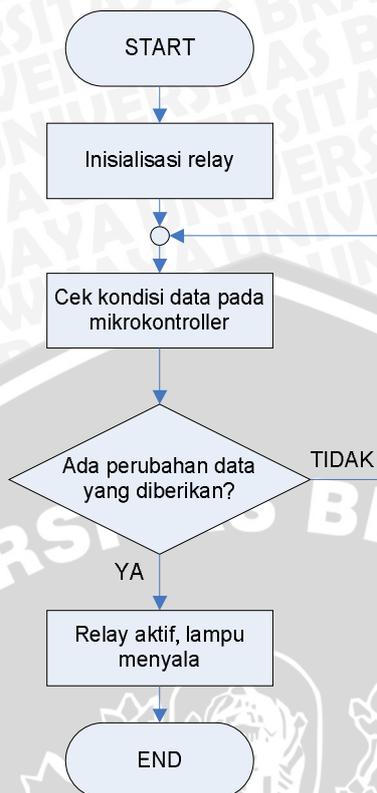
Pembacaan sensor diawali pada pengecekan kondisi keluaran LM35. Hasil pembacaan sensor LM35 tersebut merupakan data analog yang kemudian akan

dikonversi oleh mikrokontroler. Apabila tegangan output LM35 berubah menjadi tinggi dimana merupakan indikasi bahwa suhu di sekitar sensor tersebut menjadi naik disebabkan oleh adanya api, dan menyebabkan ADC menghasilkan data yang melebihi target minimal sebagai kondisi ‘aman’ dalam mendeteksi suhu ruangan, maka data tersebut akan diproses oleh mikrokontroler untuk kemudian dikonversi. Hasil konversi data selanjutnya akan disimpan dalam memori yang terdapat dalam mikrokontroler yang nantinya akan digunakan dalam proses berikutnya sebagai proses pengolahan data. Dan apabila tegangan output LM35 tidak berubah cukup tinggi dari tegangan normal dimana merupakan indikasi bahwa ruangan masih berada pada suhu yang normal, maka data yang dihasilkan ADC tidak akan melampaui target minimal tersebut, dan mikrokontroler akan melakukan *looping* untuk memeriksa kembali kondisi sensor suhu LM35.

Respon yang akan dikeluarkan mikrokontroler pada saat sistem mendeteksi ADC pada nilai yang melebihi target adalah dengan mengaktifkan buzzer sebagai alarm.

4.5.2. Perancangan Perangkat Lunak Sistem Penerangan

Perancangan perangkat lunak sistem penerangan yang pada perangkat kerasnya menggunakan rangkaian *switching*, merupakan perancangan yang menggunakan logika tinggi dan logika rendah untuk mengaktifkan dan menonaktifkan relay pada sistem penerangan. Hal ini sangat mudah dilakukan mikrokontroler karena perintah yang digunakan juga cukup sederhana, yaitu mikrokontroler cukup memberikan logika ‘1’ dan logika ‘0’ saja dalam menyalakan lampu dan mematikan lampu. Sehingga, diagram alir dari perancangan perangkat lunak sistem penerangan yang menggunakan relay ditunjukkan dalam Gambar 4.22.



Gambar 4.22. Diagram alir sistem penerangan

Sumber : Perancangan

Perancangan perangkat lunak sistem penerangan yang menggunakan relay diawali dengan menginisialisasi relay tersebut pada mikrokontroler. Sesuai perancangan perangkat keras, relay dipasang pada port A.6 dalam mikrokontroler. Kemudian mikrokontroler akan memeriksa program, apakah ada perintah untuk mengaktifkan relay atau tidak. Apabila ada perubahan data pada mikrokontroler dimana perubahan data tersebut disebabkan oleh SMS dari *handphone* pemilik rumah untuk menyalakan lampu sehingga menyebabkan mikrokontroler memberikan perintah untuk mengaktifkan relay, maka mikrokontroler tersebut akan memberikan respon untuk mengaktifkan relay. Dan ketika tidak terjadi perubahan data, dimana tidak ada SMS dari pemilik rumah untuk menyalakan lampu sehingga mikrokontroler juga tidak menerima perubahan data, maka relay tidak akan aktif dan mikrokontroler akan melakukan *looping* untuk memeriksa kembali adanya perubahan data yang diberikan.

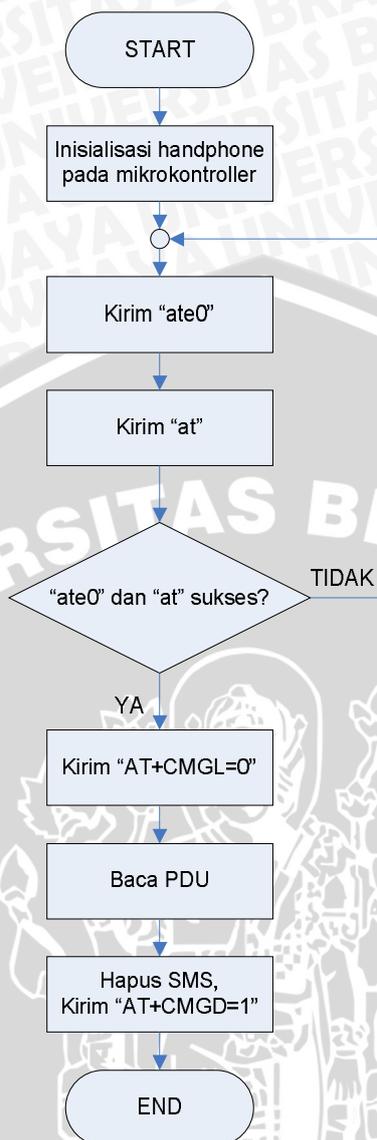
4.5.3. Perancangan Perangkat Lunak Komunikasi Sistem

Komunikasi mikrokontroler dengan *handphone* secara serial memerlukan kecepatan data (*baudrate*) sebesar 19200 bps yang merupakan standar kecepatan transfer data *handphone* Siemen C45. Metode komunikasi serial yang digunakan dalam perancangan adalah USART (*Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter*). USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antara mikrokontroler maupun dengan PC yang memiliki fitur UART (*Universal Asynchronous Receiver and Transmitter*). USART memungkinkan transmisi data baik secara *synchronous* maupun *asynchronous*. Dan dalam perancangan, USART menggunakan transmisi data secara *asynchronous* saja, sehingga hanya membutuhkan pin Tx dan Rx pada mikrokontroler.

Proses pengiriman data serial dilakukan perbyte data dengan menunggu register UDR yang merupakan ‘tempat’ data serial yang akan disimpan menjadi kosong, sehingga siap untuk ditulis kembali. Proses tersebut menggunakan bit yang ada pada register UCSRA yaitu UDRE (*USART Data Register Empty*). Proses penerimaan data serial dilakukan dengan mengecek nilai bit RXC (*USART Receive Complete*) pada register UCRSA.

4.5.3.1. Proses Pembacaan SMS

Perangkat lunak antarmuka mikrokontroler dengan *handphone* pada sistem ini terdiri atas pembacaan SMS, penghapusan SMS, dan pengiriman SMS. *AT Command* yang berfungsi untuk mendeteksi adanya SMS yang masuk adalah AT+CNMI. Akan tetapi, dalam sistem ini, proses pendeteksian adanya SMS yang masuk adalah dengan menggunakan AT+CMGR=1 yang merupakan perintah baca untuk *inbox* dengan nomor *index* lokasi memori yang pertama sekali. Diagram alir dari proses pembacaan SMS ditunjukkan dalam Gambar 4.23.



Gambar 4.23. Diagram alir subprogram untuk proses pembacaan SMS

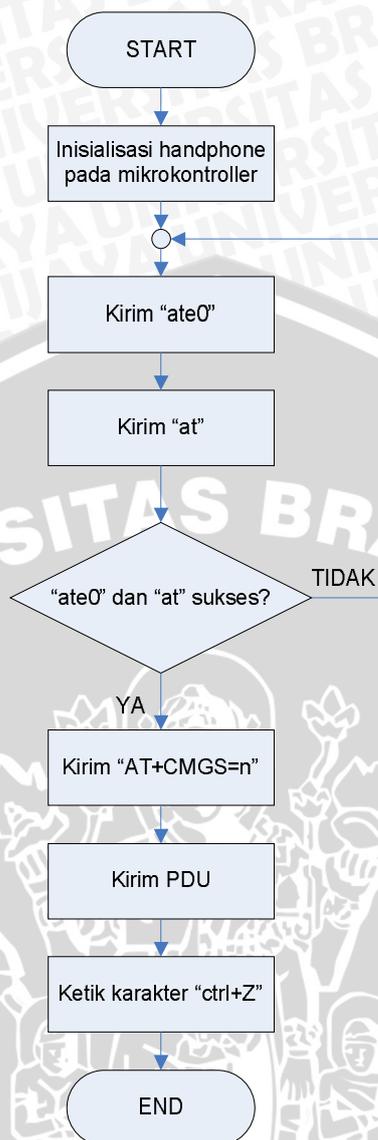
Sumber : Perancangan

Karena pada *inbox* nomor *index* lokasi memori yang dibaca adalah *index* lokasi yang pertama sekali, maka dari itu, *inbox* harus selalu kosong untuk dan setiap ada SMS yang diterima harus diikuti dengan proses menghapus *inbox* dengan nomor *index* lokasi memori yang pertama. Proses menghapus SMS menggunakan `AT+CMGD=1` dengan 1 merupakan *index* alamat memori dari *inbox*. Seluruh perintah *AT Command* harus diakhiri dengan karakter 'CR' atau bilangan desimal 13 (representasi dari tombol 'enter' dalam ilmu komputer) agar program dapat dieksekusi.

Pesan yang terbaca merupakan sederetan PDU yang terdiri dari nomor SMS Center, tanda SMS terima, panjang nomor telepon pengirim, nomor telepon pengirim, tanda sms dikirim dalam bentuk SMS dan skema encoding, tanggal dan waktu dikirim, panjang pesan, dan isi pesan. Proses komparasi merupakan proses membandingkan nomor pemilik rumah dan isi pesan. Apabila nomor pemilik rumah dan isi pesan salah satunya tidak sama, maka permintaan dari pemilik rumah akan diabaikan sehingga sistem tidak akan merespon, dan kemudian pesan akan langsung dihapus agar sistem dapat menerima pesan baru dalam *index* lokasi yang pertama pada *inbox* SMS. Dan apabila nomor pemilik rumah dan isi pesan benar, maka sistem akan merespon sehingga akan melakukan perintah sesuai dengan isi pesan tersebut dan kemudian pesan akan langsung dihapus agar sistem dapat menerima perintah baru.

4.5.3.2. Proses Pengiriman SMS

Proses pengiriman SMS dapat dilakukan secara otomatis. Pengiriman SMS tersebut berasal dari sistem dan kemudian dikirimkan ke pemilik rumah dan petugas keamanan secara otomatis, dan dilakukan pada saat sistem mendeteksi adanya ‘kecelakaan’ dalam rumah (sensor aktif). *AT Command* yang digunakan untuk mengirim SMS adalah $AT+CMGS=<jumlah\ isi\ pesan>$. Jumlah isi pesan merupakan jumlah karakter yang dikirim kepada pemilik rumah dan petugas keamanan. Diagram alir dari proses pengiriman SMS ditunjukkan dalam Gambar 4.24.



Gambar 4.24. Diagram alir subprogram untuk proses pengiriman SMS

Sumber : Perancangan

Proses pengiriman SMS diawali dengan menginisialisasi *handphone* pada mikrokontroller. Kemudian mengirimkan PDU yang berada dalam perintah AT+CMGS. PDU terdiri dari nomor SMS Center, tipe SMS, nomor referensi SMS, nomor HP penerima, bentuk SMS, skema encoding data I/O, jangka waktu sebelum SMS expired dan isi SMS.

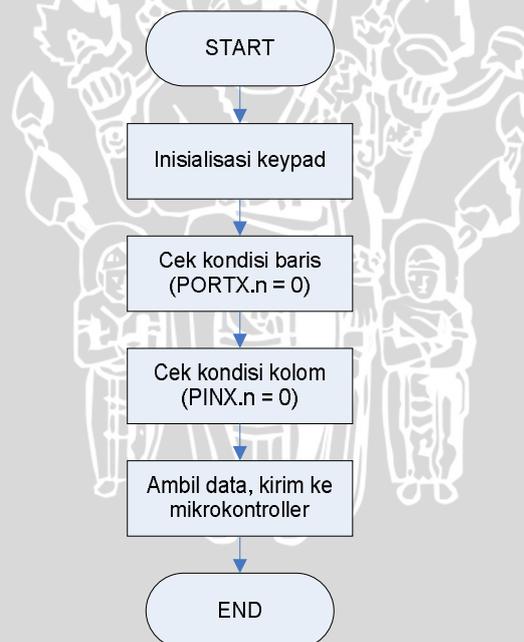
Variabel yang tersimpan pada EEPROM (bersifat *non-volatile*) mikrokontroller merupakan karakter yang berupa teks sehingga dibutuhkan konversi menjadi PDU sebelum dikirim secara serial ke HP.

4.5.4. Perancangan Perangkat Lunak Master Control

Perancangan perangkat lunak *master control* terdiri dari perancangan perangkat lunak keypad dan perancangan perangkat lunak LCD.

4.5.4.1. Perancangan Perangkat Lunak Keypad

Dalam perancangan subprogram, pin kolom berfungsi sebagai keluaran dan pin baris berfungsi sebagai masukan. Pin baris maupun pin kolom dikonfigurasi *aktif low* atau pin akan aktif pada saat diberi logika 0. Karakter yang dapat dimasukkan melalui keypad adalah huruf besar, angka, tanda-tanda, enter, spasi, dan delete. Selain itu, keypad juga berfungsi untuk memilih mode yang akan digunakan. Masing-masing karakter diwakili oleh kode ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*). Diagram alir dari perancangan perangkat lunak keypad ditunjukkan dalam Gambar 4.25.



Gambar 4.25. Diagram alir subprogram untuk keypad

Sumber : Perancangan

Program keypad dibuat dalam bentuk fungsi dengan nama `scan_keypad`. Data yang dimasukkan melalui keypad ditampilkan pada LCD. Scanning keypad dilakukan dengan memberikan logika rendah pada tiap kolom secara bergantian

dan proses ini tenadi berulang-ulang. Apabila terjadi penekanan tombol pada suatu baris maka baris tersebut berlogika rendah. Lama penekanan tombol dicatat oleh timing untuk memilih karakter yang akan ditampilkan pada LCD. Cuplikan penulisan sub program dari pembacaan *keypad* adalah sebagai berikut :

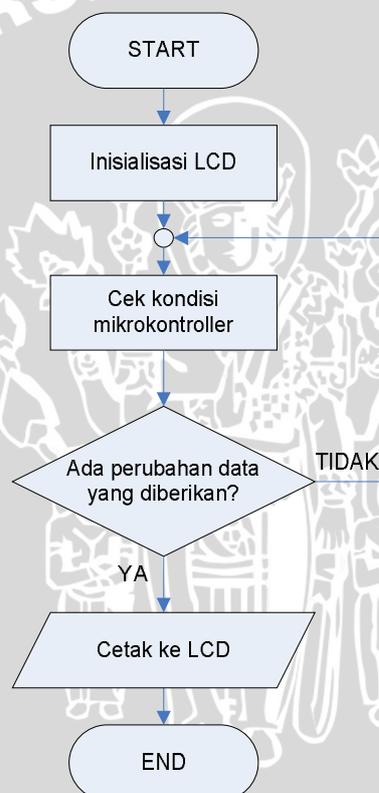
```
#define kolom1      PIND.7
#define kolom2      PINC.3
#define kolom3      PINB.0
#define kolom4      PINB.1
#define kolom5      PINB.2
#define kolom6      PINB.3
#define kolom7      PINB.4
#define kolom8      PINB.5
#define kolom9      PINB.6
#define kolom10     PINB.7

#define baris1      PORTD.2
#define baris2      PORTD.3
#define baris3      PORTD.4
#define baris4      PORTD.5
#define baris5      PORTD.6

char tombol;
char scan_keypad()
{
    baris1=0; //cek baris1
    baris2=1;
    baris3=1;
    baris4=1;
    baris5=1;
    delay_ms(30);
    if(kolom1==0) tombol=0x31; else //angka 1
    if(kolom2==0) tombol=0x32; else //angka 2
    if(kolom3==0) tombol=0x33; else //angka 3
    if(kolom4==0) tombol=0x41; else //angka A
    if(kolom5==0) tombol=0x53; else //angka S
    if(kolom6==0) tombol=0x51; else //angka Q
    if(kolom7==0) tombol=0x57; else //angka W
    if(kolom8==0) tombol=0x45; else //angka E
    if(kolom9==0) tombol=0x52; else //angka R
    if(kolom10==0) tombol=0x46; else //angka F
    {
        baris1=1;
        baris2=0; //cek baris2
        baris3=1;
        baris4=1;
        baris5=1;
        delay_ms(30);
        if(kolom1==0) tombol=0x34; else //huruf 4
        if(kolom2==0) tombol=0x35; else //huruf 5
        if(kolom3==0) tombol=0x36; else //huruf 6
        if(kolom4==0) tombol=0x42; else //huruf B
        if(kolom5==0) tombol=0x54; else //huruf T
        if(kolom6==0) tombol=0x59; else //huruf Y
        .....
    }
}
```

4.5.4.2. Perancangan Perangkat Lunak LCD

Dalam perancangan subprogram LCD, inialisasi pin dilakukan pertama kali untuk mendeteksi port yang digunakan dalam perancangan LCD. Karakter yang dikeluarkan oleh LCD berasal dari sistem itu sendiri, pada saat sensor aktif, atau pada saat ada masukan yang diberikan oleh keypad. Masing-masing karakter yang dikeluarkan merupakan karakter yang berasal dari kode ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) karena dalam perancangan keypad juga menggunakan kode ASCII. Diagram alir dari perancangan perangkat lunak LCD ditunjukkan dalam Gambar 4.26.



Gambar 4.26. Diagram alir subprogram untuk LCD

Sumber : Perancangan

Instruksi yang digunakan untuk menampilkan keluaran LCD adalah berupa fungsi akses LCD level tinggi. Yang dimaksud dengan akses LCD level tinggi adalah fungsi yang didalamnya terdiri dari beberapa fungsi dasar. Yang termasuk fungsi level tinggi ini antara lain :

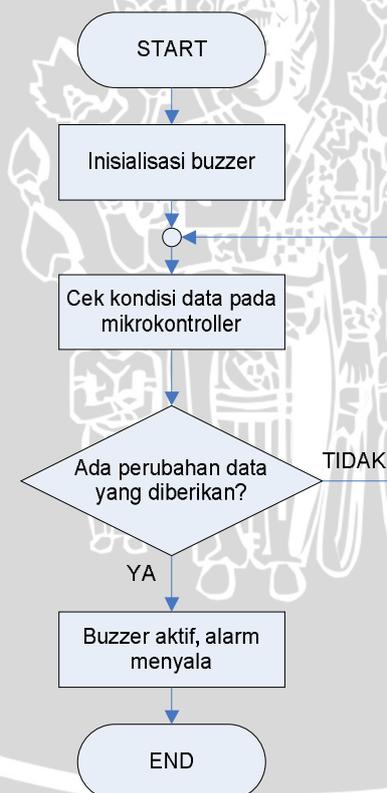
- **void lcd_init (unsigned char lcd_columns)**
Fungsi ini digunakan untuk menginisialisasi modul LCD yang meliputi sub rutin untuk menghapus tampilan LCD, meletakkan posisi kursor di baris 0 dan kolom 0 serta mendefinisikan jumlah kolom LCD sesuai isi variabel lcd_columns. Fungsi ini harus dipanggil pertama kali sebelum fungsi-fungsi LCD yang lain digunakan.
- **void lcd_clear (void)**
Fungsi ini digunakan untuk menghapus LCD dan meletakkan posisi kursor kembali ke baris 0 dan kolom 0.
- **void lcd_gotoxy (unsigned char x, unsigned char y)**
Fungsi ini digunakan untuk meletakkan posisi kursor ke baris y dan kolom x masing-masing sesuai isi variabel y dan variabel x. Penomoran baris dan kolom selalu dimulai dari 0 (pojok kiri atas). Semakin ke kanan berarti kolom semakin besar, dan semakin ke bawah berarti baris semakin besar. Contoh : lcd_gotoxy (4,0) berarti meletakkan posisi kursor pada baris 0 kolom 4.
- **void lcd_putchar (char c)**
Fungsi ini digunakan untuk menampilkan karakter sesuai isi variabel c ke LCD dengan posisi kursor saat ini.
- **void lcd_puts (char *str)**
Fungsi ini digunakan untuk menampilkan karakter yang ada di memori RAM pada alamat yang ditunjuk oleh pointer str ke LCD dengan posisi kursor saat ini.
- **void lcd_putsf (char flash *str)**
Fungsi ini digunakan untuk menampilkan karakter yang ada di memori Flash pada alamat yang ditunjuk oleh pointer str ke LCD dengan posisi kursor saat ini.

Karena LCD diletakkan pada PORTC mikrokontroler, maka cuplikan penulisan listing program untuk inialisasi LCD adalah sebagai berikut :

```
#asm
    .equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>
```

4.5.5. Perancangan Perangkat Lunak Buzzer

Perancangan perangkat lunak buzzer yang pada perangkat kerasnya menggunakan rangkaian *switching*, merupakan perancangan yang menggunakan logika tinggi dan logika rendah saja untuk mengaktifkan dan menonaktifkan buzzer. Hal ini sangat mudah dilakukan mikrokontroller karena perintah yang digunakan juga cukup sederhana, yaitu mikrokontroller cukup memberikan logika '1' dan logika '0' saja, dimana logika '1' merupakan logika yang digunakan untuk mengaktifkan buzzer, sedangkan logika '0' merupakan logika yang digunakan untuk menonaktifkan buzzer. Sehingga diagram alir dalam perancangan perangkat lunak buzzer juga tidak jauh berbeda dengan diagram alir perancangan perangkat lunak sistem penerangan yang menggunakan relay. Diagram alir dari perancangan perangkat lunak buzzer ditunjukkan dalam Gambar 4.27.



Gambar 4.27. Diagram alir buzzer

Sumber : Perancangan

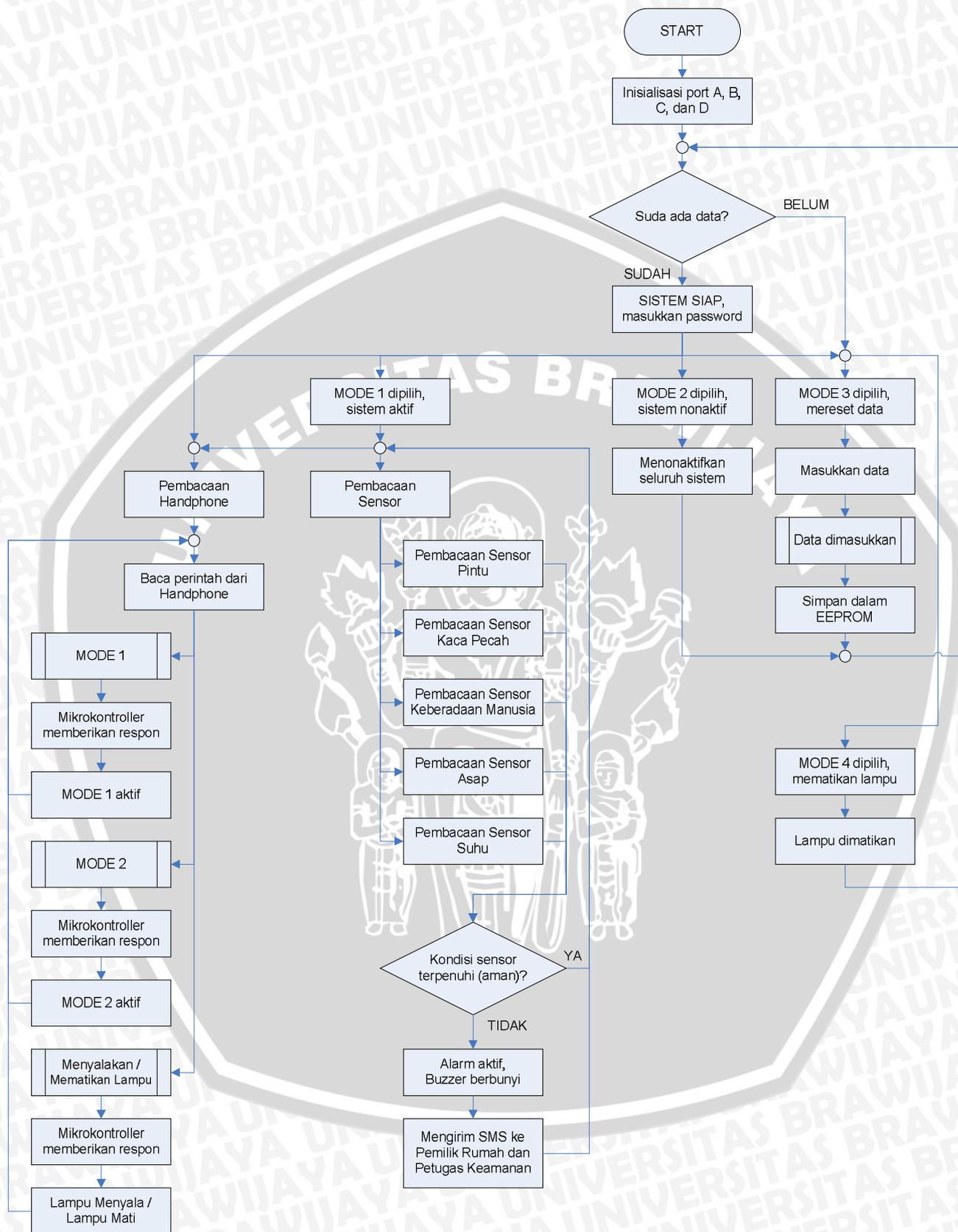
Perancangan perangkat lunak buzzer diawali dengan menginisialisasi buzzer tersebut pada mikrokontroller. Sesuai perancangan perangkat keras, buzzer

dipasang pada port A.7 dalam mikrokontroller. Kemudian mikrokontroller akan memeriksa program, apakah ada perintah untuk mengaktifkan buzzer atau tidak. Apabila ada perubahan data pada mikrokontroller dimana perubahan data tersebut disebabkan oleh sensor sehingga menyebabkan mikrokontroller memberikan perintah untuk mengaktifkan buzzer, maka mikrokontroller tersebut akan memberikan respon untuk mengaktifkan buzzer sebagai alarm. Dan ketika tidak terjadi perubahan data pada sensor, dimana mikrokontroller juga tidak menerima perubahan data, maka buzzer tidak akan aktif dan mikrokontroller akan melakukan *looping* untuk memeriksa kembali adanya perubahan data yang diberikan oleh sensor.

4.5.6. Perancangan Perangkat Lunak Keseluruhan

Dalam perancangan ini, perangkat lunak berupa listing program yang digunakan dalam pembuatan alat menggunakan mikrokontroler ATmega32 adalah *Code Vision AVR* buatan *HP info tech* yang dibangun dengan menggunakan bahasa C. Diagram alir program utama secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.28.





Gambar 4.28. Diagram alir perancangan perangkat lunak keseluruhan

Sumber : Perancangan

Yang dilakukan sistem pertama kali adalah menginisialisai seluruh port pada mikrokontroller yang melibatkan sistem keamanan, sistem penerangan, keypad, LCD, buzzer, dan antarmuka dengan handphone. Kemudian sistem akan memeriksa isi EEPROM pada mikrokontroller, apakah ada sudah ada data atau tidak. Jika belum ada data, maka mode 3 dipilih untuk memasukkan data berupa nomor *handphone* pemilik rumah, nomor *handphone* petugas keamanan, nomor SMS Center, alamat rumah, serta *password*. Setelah ada data, maka mikrokontroller akan menyimpannya dalam EEPROM, dan akan kembali dalam keadaan *standby* untuk kemudian memproses masukan dan keluaran sistem yang terutama berasal dari *handphone*.

Ketika sistem berada dalam kondisi *standby*, maka sistem memberikan pilihan mode berupa mode 1, mode 2, mode 3, atau mode 4. Masing-masing mode memberikan respon sesuai dengan penjelasan sebelumnya. Mode 1 akan mengaktifkan sistem, mode 2 akan menonaktifkan sistem, mode 3 akan mereset data sistem, dan mode 4 akan mematikan lampu yang sebelumnya dinyalakan melalui SMS. Selain itu, dalam kondisi *standby*, mikrokontroller juga menerima masukan yang diberikan oleh pemilik rumah melalui handphone. Handphone pemilik rumah dapat mengaktifkan sistem jarak jauh melalui SMS, akan tetapi perintah yang dapat dilakukan hanya ada empat macam, yaitu mengaktifkan mode 1, mengaktifkan mode 2, dan menyalakan dan mematikan lampu.

Ketika mode 1 aktif, sistem akan membaca seluruh sensor yang terpasang. Apabila kondisi sensor terpenuhi, dimana sensor tidak mendeteksi adanya perubahan data dan semuanya berada dalam kondisi aman, maka sistem akan melakukan *looping* untuk kembali memeriksa kondisi sensor. Dan apabila salah satu atau seluruh sensor mendeteksi adanya perubahan data, maka sistem akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm dan akan mengirimkan SMS kepada pemilik rumah dan petugas keamanan sebagai tanda bahaya.

4.6. Penempatan Alat dan Sensor

Penempatan sensor merupakan hal sangat penting dalam perancangan alat ini. Penempatan sensor yang salah akan mengakibatkan terjadinya *false alarm*. *False Alarm* adalah gangguan alarm yang disebabkan oleh faktor teknis.

Hal ini dapat membawa dampak sosial yang serius. Bunyi alarm di tengah malam yang memecah kesunyian akan sangat mengganggu tidak hanya penghuni rumah tetapi juga sebagian tetangga. Jika memang terlihat ada ‘kecelakaan’, maka hal ini akan sangat menguntungkan bagi pemilik rumah karena dapat mengantisipasi dan menghindari kerugian yang lebih banyak lagi. Akan tetapi, jika alarm berbunyi tanpa terjadi ‘kecelakaan’, maka hal ini akan sangat mengganggu.

4.6.1. Penempatan Sensor Pendeteksi Pintu Terbuka

Sensor pendeteksi pintu terbuka yang berupa *limit switch* ditempatkan pada bingkai pintu, dimana posisi *limit switch* tersebut tidak terlalu terlihat dan tidak terlalu mencolok. Salah satu contoh penempatan *limit switch* tersebut adalah di bagian atas bingkai pintu, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 4.29.



Gambar 4.29. Posisi penempatan sensor berupa *limit switch*

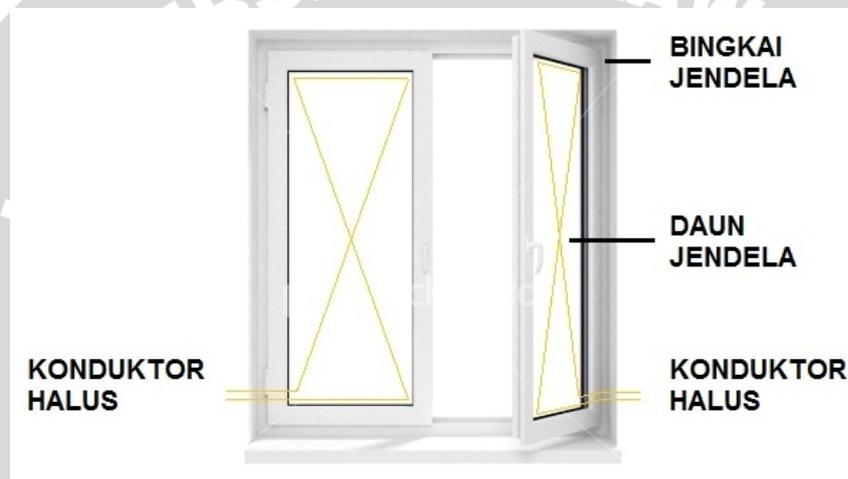
Sumber : Perancangan

Pada saat posisi pintu tertutup, maka bingkai pintu dan daun pintu akan saling bertemu sehingga akan menekan posisi *limit switch* dan menyebabkan *limit switch* menjadi posisi tertutup. Dan pada saat pintu terbuka, maka bingkai pintu akan menjauhi daun pintu sehingga akan membuat *limit switch* berada pada posisi

terbuka. Posisi terbuka dan tertutup dari *limit switch* inilah yang akan menjadi data yang akan dikirimkan ke mikrokontroler.

4.6.2. Penempatan Sensor Pendeteksi Kaca Pecah

Sensor pendeteksi kaca pecah yang berupa konektor dalam bentuk kawat halus yang saling menghubungkan ditempatkan pada sekitar kaca jendela dalam posisi yang tidak terlihat. Karena yang digunakan adalah kawat halus, maka kawat tersebut tidak menghalangi pandangan pada jendela. Contoh penempatan konektor pada kaca jendela tersebut ditunjukkan dalam Gambar 4.30.



Gambar 4.30. Posisi penempatan konektor pada kaca jendela

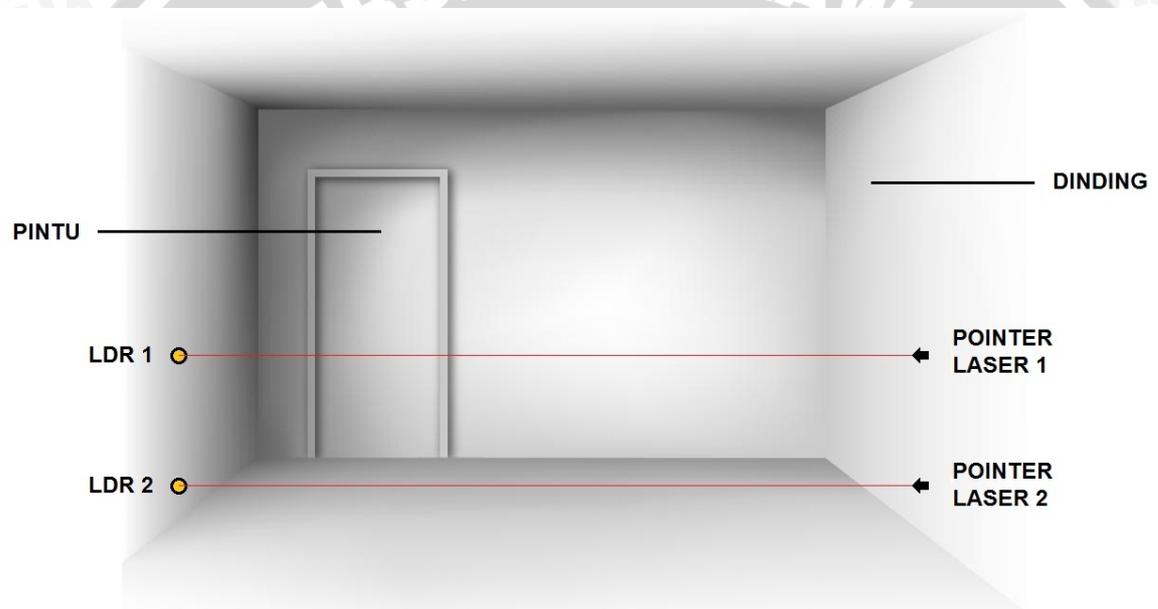
Sumber : Perancangan

Pada saat posisi kaca tidak pecah, maka konektor akan tetap saling berhubungan, sehingga tidak akan ada perubahan data yang diberikan kepada mikrokontroler. Dan pada saat kaca pecah, maka konektor akan terputus dikarenakan posisi kaca yang sudah tidak solid dan berubah menjadi berkeping-keping, sehingga akan menyebabkan perubahan data. Data inilah yang akan dikirimkan ke mikrokontroler.

4.6.3. Penempatan Sensor Pendeteksi Keberadaan Manusia

Sensor pendeteksi keberadaan manusia menggunakan kombinasi LDR-*ponter laser* sebanyak 2 buah. Posisi LDR dan *ponter laser* saling berhadapan

dan berada dalam tembok yang berbeda. *Pointer laser* akan menembakkan cahaya dari sisi tembok yang berhadapan dengan LDR, sehingga LDR akan menerima cahaya dari *pointer laser* tersebut tepat pada tembok yang dihadapinya. Penempatan posisi kedua buah sensor tersebut berada dalam satu garis vertikal dimana tinggi keduanya tidak sama. Satu sensor kombinasi LDR-*pointer laser* ditempatkan dibawah, dan satu sensor yang lain ditempatkan di tengah. Posisi bawah dan tengah tersebut masih berada dalam jangkauan tinggi normal manusia minimal, yaitu sekitar 100 cm. Contoh penempatan kombinasi sensor LDR-*pointer laser* pada dinding tersebut ditunjukkan dalam Gambar 4.31.



Gambar 4.31. Posisi penempatan sensor pendeteksi keberadaan manusia

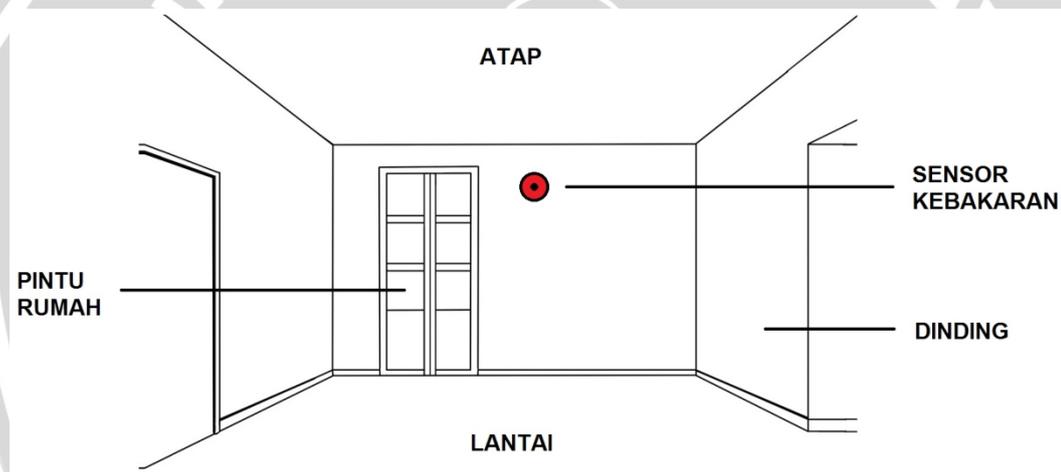
Sumber : Perancangan

Jika kedua sensor mendeteksi adanya benda terhalang secara bersamaan yang menyebabkan kedua LDR menjadi berlogika '0', maka LDR akan mengirimkan perubahan data tersebut ke mikrokontroler untuk kemudian diberikan respon. Akan tetapi jika LDR hanya mendeteksi satu sensor saja yang mendeteksi benda terhalang, maka tidak akan ada data yang dikirimkan, karena ada berbagai macam kemungkinan yang membuat hanya satu sensor saja yang beraksi, seperti misalnya ada binatang peliharaan atau serangga yang lewat menghalangi sensor.

4.6.4. Penempatan Sensor Pendeteksi Asap

Asap merupakan suspensi partikel kecil di udara yang berasal dari suatu pembakaran tak sempurna. Pembakaran tak sempurna akan menghasilkan gas karbon monoksida (CO), yang bersifat racun dan juga akan mencemari udara. Karena pengaruh gravitasi, maka asap tersebut akan bergerak keatas. Hal ini disebabkan oleh massa jenis asap yang lebih kecil daripada massa jenis udara.

Sensor pendeteksi asap yang menggunakan kombinasi LDR-LED ditempatkan di pada atas atau atap bagian dalam rumah, dengan posisi yang juga dapat ditempelkan seperti pada posisi lampu. Contoh penempatan sensor kebakaran yang didalamnya terdapat sensor pendeteksi asap yang menggunakan kombinasi sensor LDR-LED ditunjukkan dalam Gambar 4.32.



Gambar 4.32. Posisi penempatan sensor kebakaran dalam ruangan

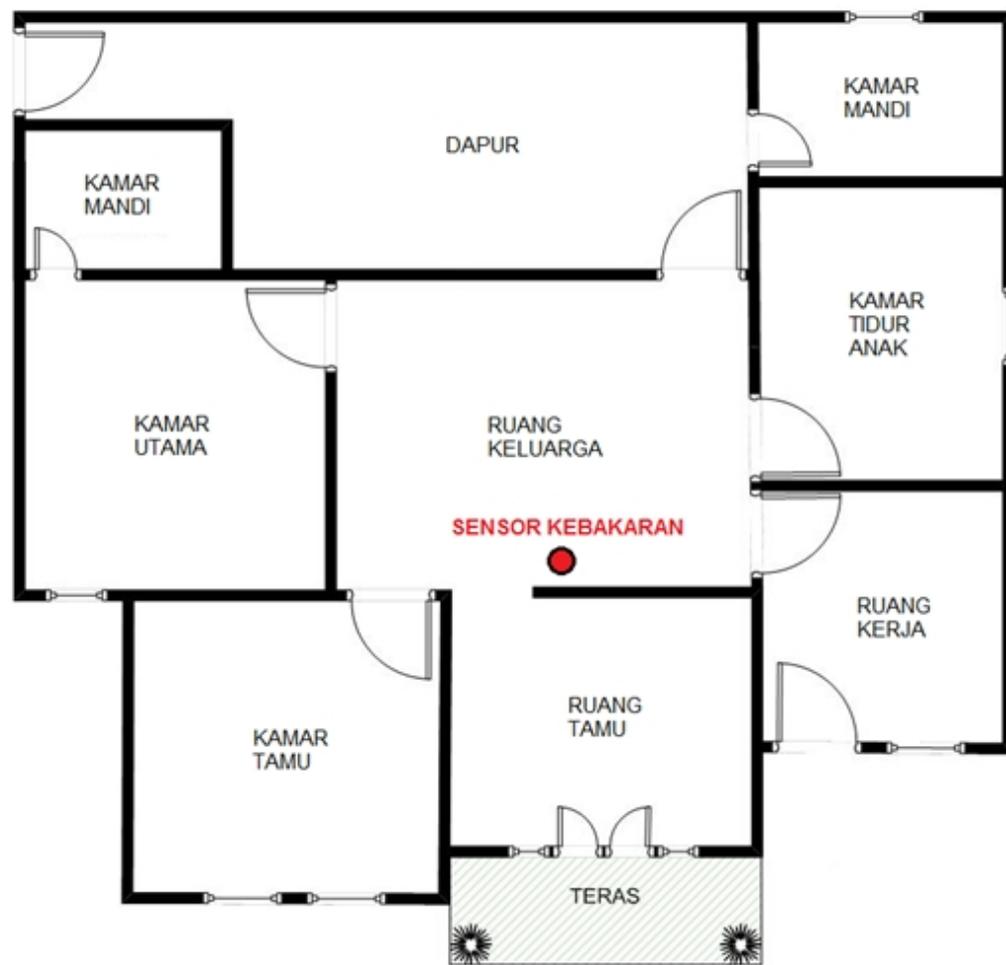
Sumber : Perancangan

Saat terjadi kebakaran, sensor kombinasi LDR-LED akan mendeteksi adanya asap yang bergerak ke atas dan akan mengenai sensor tersebut. Asap tersebut akan mengurangi intensitas cahaya LED yang diterima LDR, sehingga akan menyebabkan terjadinya perubahan data ADC (*Analog to Digital Converter*). Perubahan data tersebut akan membuat mikrokontroler memberikan respon. Ada berbagai macam kemungkinan yang juga membuat sensor kombinasi LDR-LED ini beraksi, seperti misalnya ada serangga yang lewat menghalangi sensor. Oleh karena itu, diperlukan kombinasi sensor lain yang juga mendeteksi

kebakaran dalam rumah. Salah satu pasangan dari sensor pendeteksi asap ini adalah sensor pendeteksi suhu ruangan.

4.6.5. Penempatan Sensor Pendeteksi Suhu Ruangan

Penempatan sensor pendeteksi suhu juga ditempatkan pada atap bagian dalam rumah, bersebelahan dengan sensor pendeteksi asap. Hal ini bertujuan untuk mendeteksi perubahan suhu yang secara merata dalam ruangan. Contoh penempatan sensor pendeteksi kebakaran dalam rumah ruangan yang salah satunya menggunakan sensor suhu LM35 ditunjukkan dalam Gambar 4.33.



Gambar 4.33. Posisi penempatan sensor kebakaran dalam rumah

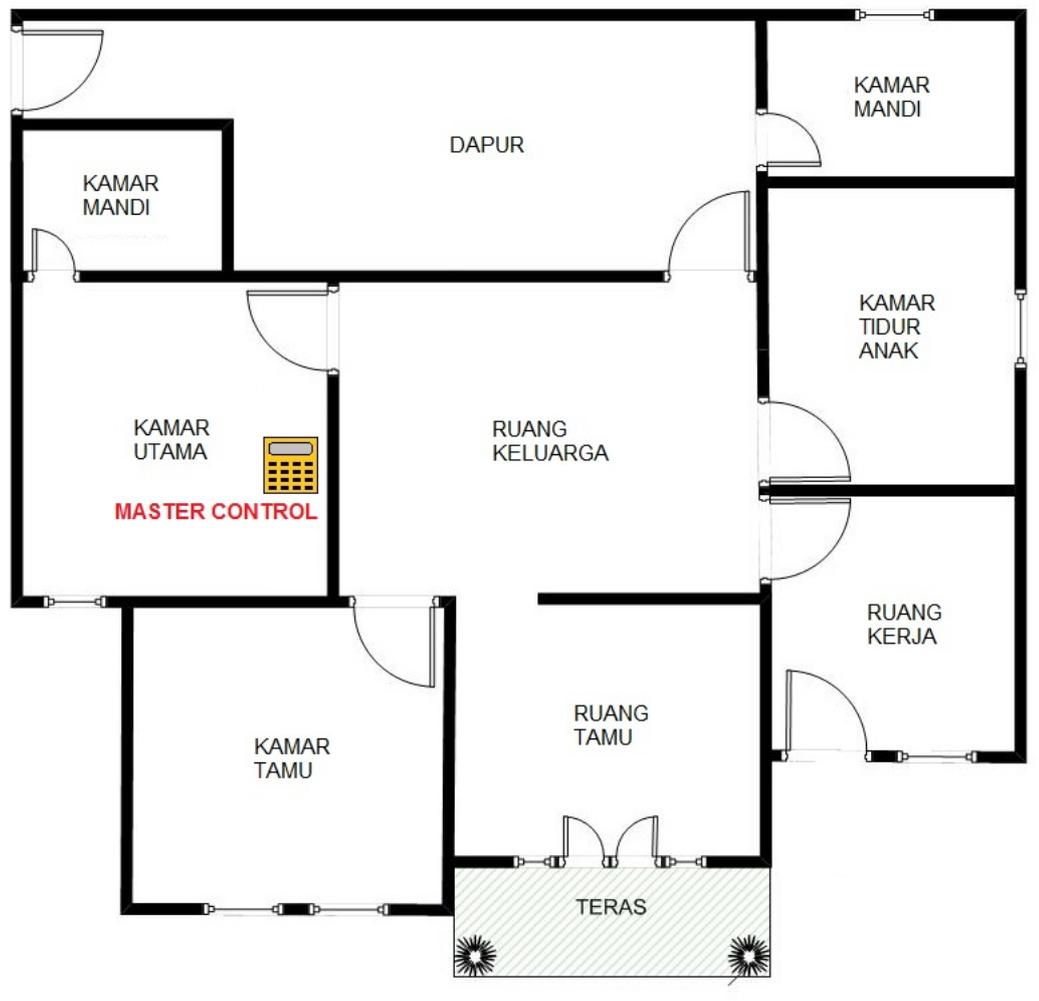
Sumber : Perancangan

Pada saat terjadi kebakaran dalam ruangan, sensor suhu LM35 akan mendeteksi perubahan suhu yang drastis. LM35 yang sebelumnya mendeteksi suhu ruang pada kondisi normal sekitar 30 °C, akan mengalami kenaikan suhu karena suhu ruangan yang juga naik akibat adanya kobaran api yang memanaskan ruangan. Kondisi tersebut akan menyebabkan perubahan data ADC (*Analog to Digital Converter*) pada mikrokontroler. Perubahan data tersebut akan membuat mikrokontroler memberikan respon.

Selama dalam ruangan terdapat kobaran api, maka sensor pendeteksi kebakaran akan mendeteksi adanya asap dan suhu tinggi secara bersamaan melalui sensor pendeteksi asap dan sensor pendeteksi suhu ruangan. Jadi sistem akan membedakan kondisi dimana sensor suhu LM35 aktif akibat suhu tinggi yang disebabkan oleh api, atau suhu tinggi yang disebabkan oleh cuaca. Jika kedua kondisi sensor asap dan sensor suhu tersebut terpenuhi, maka mikrokontroler akan memberikan respon. Dan jika sistem hanya mendeteksi suhu tinggi saja, maka mikrokontroler tidak akan memberikan respon.

4.6.6. Penempatan Master Control

Penempatan *master control* juga merupakan hal yang penting guna mendukung performansi kerja dari prototype keamanan rumah tersebut. Karena sensor-sensor yang digunakan untuk mendeteksi ‘kecelakaan’ menyebar di sekeliling rumah dan di ruangan-ruangan rumah, maka sebaiknya *master control* ditempatkan dalam posisi yang akan membuat seluruh penghuni rumah mendengar alarm, mengingat alarm yang berupa suara berada di dalam *master control*. Contoh penempatan *master control* dalam denah rumah ditunjukkan dalam Gambar 4.34.



Gambar 4.34. Posisi penempatan *master control*

Sumber : Perancangan

Berdasarkan gambar 4.34. tersebut, master control berada dalam kamar utama pemilik rumah, hal ini akan sangat bermanfaat bagi pemilik rumah karena dapat mengaktifkan dan menonaktifkan, serta mendengar alarm dari jarak yang sangat dekat.