

APLIKASI SISTEM PENGATURAN PADA PINTU PERLINTASAN KERETA API OTOMATIS

Achmad Muhazir, Ir.,MT

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknik – Universitas Bhayangkara Jakarta Raya

Achmad.muhazir@ubharajaya.ac.id

Freddy Mangunsong, ST

Hendrik Setiawan, ST

PT. Caterpillar Indonesia, Jln Raya Norogong Km.19 Cileungsi Bogor

ABSTRAK

Alat kontrol digunakan untuk mengurangi peranan operator waktu mengoperasikan pintu perlintasan kereta api disaat kereta api akan datang, yaitu operator hanya menekan tombol push-on yang terletak pada pos jaga seiring tertutupnya pintu perlintasan. Jenis sistem kontrol yang digunakan yaitu pada saat menggunakan sistem kontrol manual pada pintu perlintasan kereta api. Hal ini menjadi kendala, apabila suatu saat operator lalai dalam memberikan intruksi. Dengan melihat kasus tersebut, perlu adanya sistem kontrol yang mengatur tutup buka pintu perlintasan kereta api secara otomatis untuk menjamin keamanan dan kendaraan yang akan melintas agar mencegah tidak terjadinya kecelakaan. Oleh sebab itu dengan berkembangnya teknologi dalam bidang pengaturan, disini kami merancang model pintu perlintasan kereta api dengan metode sistem pengaturan yang dioperasikan dengan menggunakan sistem kontrol mikrokontroler AT89C2051, yang mana sistem kontrol ini dapat mengambil alih pekerjaan seorang operator dalam mengontrol suatu objek kendali (plant) secara otomatis pada pintu perlintasan kereta api. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menggunakan sistem sensor pada jalur rel kereta api.

Kata Kunci : control otomatis, operator, objek kendali

ABSTRAK

Appliance control used to lessen the role of time operator operate the door of trajectory of train of train moment will come, that is operator only button the push-on which lay in post take care of along closed of trajectory door. Type control system used that is at the of using control system manual at door of trajectory train. This matter become the constraint, if in a moment negligent operator in giving instruction. With see it the case, require to the existence of control system arranging cover open the door of train trajectory automatically to guarantee the security and riding to pass by quickly to be preventing do not the happening of that accident. Because by expanding technological in the field of arrangement, here we design the model of door of trajectory train with the method of arrangement system operated by using control system of microcontroller AT89C2051, which this control system can take over the work of a operator in controlling an object conduct the plant automatically door of train trajectory. One of effort is taken by using system sensor at band of rail train.

Key word : Automatic control, operator, plant

PENDAHULUAN

Pintu perlintasan kereta api merupakan suatu alat pengaman penting sebagai rambu-rambu pemberitahuan kepada kendaraan dan masyarakat yang akan menyeberang atau melintasi jalur perlintasan kereta api agar berhenti ketika kereta api akan melintasi jalur tersebut. Bentuk pintu perlintasan kereta api pada umumnya sederhana dengan menggunakan sistem manual, dimana sebuah batang diberi pemberat pada bagian ujungnya untuk membuka dan menutup. Pada saat ini pintu perlintasan kereta api masih diatur oleh operator yang selalu siaga di pos jaga. Hal ini menjadi kendala, apabila suatu saat operator lalai dalam memberikan intruksi. Dengan melihat kasus tersebut, perlu adanya sistem kontrol yang mengatur tutup buka pintu perlintasan kereta api secara otomatis untuk menjamin keamanan dan kendaraan yang akan melintas agar mencegah tidak terjadinya kecelakaan, terutama di daerah-daerah pedesaan dan daerah terpencil yang sama sekali tidak memiliki pintu perlintasan kereta api.

Oleh sebab itu dengan berkembangnya teknologi dalam bidang pengaturan, disini kami ini merancang model pintu perlintasan kereta api dengan metode sistem pengaturan yang dioperasikan dengan menggunakan sistem kontrol mikrokontroler AT89C2051, yang mana sistem kontrol ini dapat mengambil alih pekerjaan seorang operator dalam mengontrol suatu objek kendali (*plant*) secara otomatis pada pintu kereta api. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menggunakan sistem sensor pada jalur rel kereta api. Pada awalnya pengaturan sistem otomatis pada pintu perlintasan kereta api ini dirancang secara elektro-mekanis, kemudian dikembangkan dengan membuat timer secara elektronis. Jika sistem ini ingin ditempatkan di lokasi lain dengan kondisi dimana kereta api yang akan melintasi jalan raya dan dengan jalur yang berbeda maka diperlukan perombakan pada perangkat kerasnya. Selain itu untuk jumlah fasa/jalur yang berbeda harus direalisasikan dengan perancangan perangkat keras yang berbeda pula.

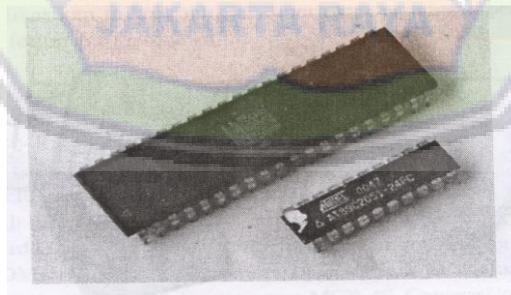
METODOLOGI

Metodologi yang dilakukan adalah dengan melakukan *Review* literatur, Tahap ini merupakan tahap pengumpulan bahan dan hasil penelitian sebelumnya. Bahan literatur didapat dari internet, penelitian-penelitian sebelumnya dan buku-buku yang

sudah ada. *Pengidentifikasian kebutuhan*, Tahap ini merupakan tahap awal dari perancangan sistem. *Preliminary design*, Perancangan tahap awal sistem dari segi perangkat lunak maupun perangkat keras berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan. *Detailed design*, Perancangan tahap selanjutnya, yang menuju perancangan tahap akhir sistem per modul. *Implementasi*, Setelah melakukan perancangan, maka akan dimulai tahap pembuatan perangkat keras sesuai dengan spesifikasi yang dihasilkan oleh *detailed design*. *Integrasi*, Penggabungan modul perangkat keras dengan perangkat lunak sebagai satu kesatuan sistem. *Pengujian*, Setelah seluruh modul diintegrasikan, maka dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. *Kesimpulan dan saran*, Merupakan tahapan terakhir berupa kesimpulan yang dapat diambil dari perancangan dan hasil pengujian serta beberapa saran untuk pengembangan sistem pada waktu mendatang.

MIKROKONTROLER

Mikrokontroler adalah mikroprosesor yang dikhususkan untuk instrumentasi dan kendali. Contoh aplikasi pada kendali motor, berperan seperti PLC (*Programmable Logic Controller*), pengaturan pengapian dan injeksi bahan bakar pada kendaraan bermotor atau alat mengukur suatu besaran, seperti suhu, tekanan, kelembaban dan lain-lain. Salah satu mikrokontroler yang populer adalah mikrokontroler AT89C2051. Mikrokontroler AT89C2051 beserta perangkat keras lainnya membentuk suatu sistem mikrokontroler AT89C2051.

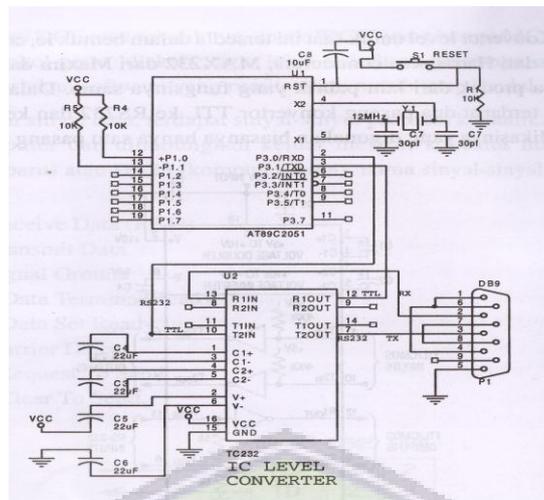


Gambar 1 Chip AT89C51 dan AT89C2051

Mikrokontroler Atmel 89C2051

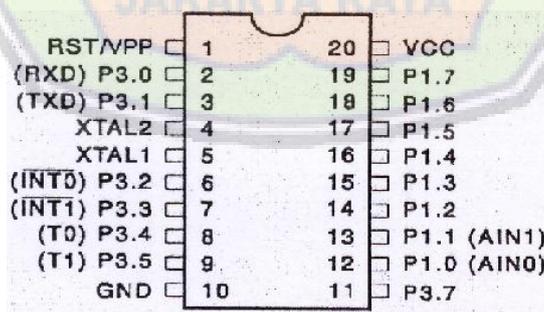
Kita perlu membedakan mikrokontroler dengan mikroprosesor, mikrokontroler adalah suatu sistem mikroprosesor yang terintegrasi dalam satu buah chip, sedangkan mikroprosesor adalah unit pemroses pusat (*Central Processing Unit/CPU*) tanpa

memori port masukan/keluaran dan penghubung yang dibutuhkan oleh suatu sistem mikroprosesor secara lengkap.



Gambar 2 Rangkaian AT89C2051 dengan konverter level RS232

Mikrokontroler Atmel 89C2051 adalah produk Atmel versi internal EEPROM. Mikrokontroler ini kompatibel dengan mikrokontroler keluarga MCS-51, kemasan MCU AT89C2051 DIP, diperlihatkan pada gambar 3 kemasan yang hanya memiliki 20 kaki, membuat MCU ini ringkas untuk suatu aplikasi kendali. Perbedaan antara AT89C51 dengan AT89C2051 adalah : hanya terdapat pin P1 dan P3 pada AT89C2051, sehingga MCU ini tidak dapat meng-akses memori luar untuk programnya, jadi program harus disimpan dalam PEROM didalamnya yang berkapasitas 2 Kbyte. Sedangkan semua pin yang sama-sama terdapat dikedua MCU (*Micro Controller Unit*), fungsinya sama.

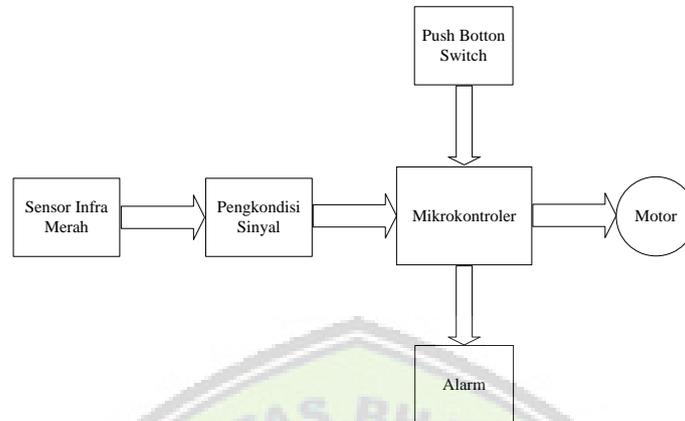


Gambar 3 Susunan pin pada MCU AT89C2051

SISTEM PENGENDALI PINTU PERLINTASAN KERETA API

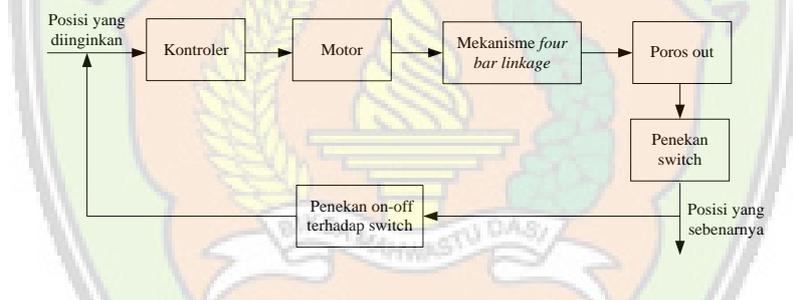
Sistem pengendali dari pintu perlintasan kereta api merupakan bagian hal penting dalam suatu perancangan pada mekanisme palang pintu perlintasan kereta api,

sistem ini mengendalikan semua fungsi-fungsi bagian lainnya, seperti pemilihan sensor dan pergerakan motor. Blok sistem pengendali menghubungkan semua komponen pintu perlintasan kereta api secara singkat, blok diagram sistem pengendali dari pintu perlintasan kereta api dapat dilihat dari gambar 4.



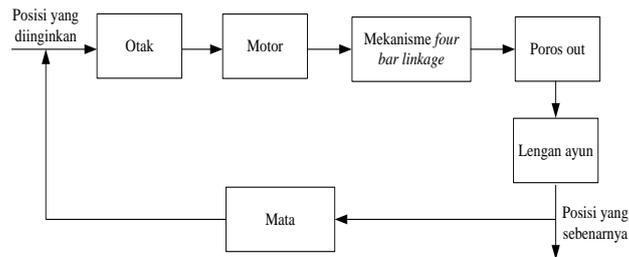
Gambar 4 Diagram blok dari sistem pengendali

Apabila digambarkan dalam bentuk diagram blok untuk sistem kontrol maka seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar 5 Diagram blok sistem kontrol otomatis

Dari gambar, maka untuk suatu proses yang terjadi pada pintu perlintasan kereta api adalah dengan memberikan masukan berupa menekan sensor switch yang dilakukan oleh kereta api pada rel seiring aktifnya komponen-komponen sistem kontrol. Dari sistem kontrol akan menghasilkan keluaran berupa putaran motor listrik dengan mekanisme Bergeraknya pintu perlintasan, yang mana menyebabkan poros out akan berputar sebesar 90^0 seiring posisi penekan switch akan berputar 90^0 pula, karena putaran dari motor listrik harus ditentukan sesuai dengan posisi yang diinginkan maka harus ada respon ke umpan-balik (*feedback*) terhadap sistem kontrol melalui penekan *on-off* pada switch. Kalau seandainya pada sistem kontrol otomatis pintu perlintasan kereta api dalam keadaan rusak/*error*, maka pintu lintasan akan dipersiapkan oleh manusia sehingga diagram bloknya seperti terlihat pada gambar 6.

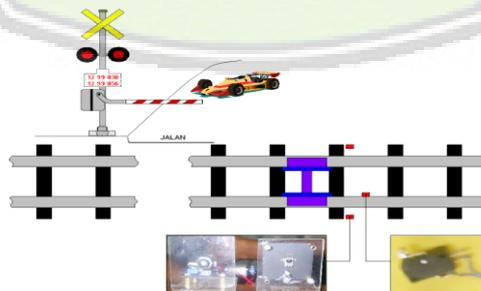


Gambar 6 Diagram blok sistem kontrol yang dioperasikan manusia

Cara kerjanya adalah otak akan memberikan input untuk menggerakkan motor sehingga mekanisme bergerak kemudian lengan ayun akan berputar setelah mencapai posisi yang sebenarnya maka mata akan memberikan perintah kepada otak untuk menghentikan putaran.

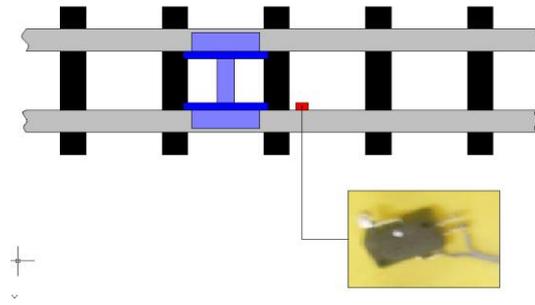
SENSOR INFRA MERAH DAN SENSOR SWITCH

Sensor adalah komponen input yang akan mendeteksi suatu kondisi tertentu. Otomasi sistem dilakukan oleh sebuah komponen sistem kendali yaitu mikrokontroler. Setiap perubahan kondisi input akan dibaca oleh mikrokontroler dan dilakukan pengendalian terhadap peralatan yang dikendalikan. Pada sistem otomasi pintu perlintasan kereta api ini, diperlukan 8 buah pasang sensor yang digunakan untuk mendeteksi kondisi kedatangan kereta api, kondisi jalanan, kepala dan buntut kereta api. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi kondisi rel dimodelkan dengan **Saklar** dan **Sensor infra merah**, sementara untuk mendeteksi kondisi kedatangan kereta api, baik dari kanan dan kiri digunakan dua buah saklar dan untuk mendeteksi kondisi jalanan kepala dan buntut kereta api digunakan sensor infra merah.



Gambar 7 Penempatan Sensor infra merah dan sensor switch

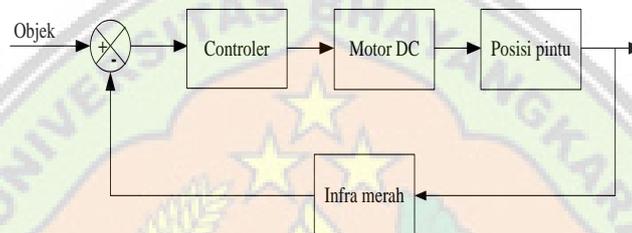
Karena sensor yang digunakan ada 8 pasang maka diperlukan rangkaian pemilih agar data yang diperoleh dapat dibedakan satu dengan lainnya. Rangkaian pemilih ini digunakan untuk memilih sensor infra merah saja yang aktif atau sensor saklar saja yang aktif atau kedua-duanya.



Gambar 8 Penempatan sensor switch (saklar)

Penerima Sensor Infra Merah

Untuk mendeteksi adanya objek atau kereta api yang datang digunakan sensor, yang mendeteksi sinar pantulan infra merah dari objek yang dikenainya. Blok diagram penerima dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Blok diagram penerima Infra Merah

Pengujian Sensor Infra Merah

Pengujian sensor infra merah ditujukan untuk melihat kemampuan kerja sensor. Cara pengujian sensor ini adalah sebagai berikut :

1. Aktifkan salah satu sensor yang akan diuji dengan rangkaian pengendali (*plant*).
2. Ukur batas akhir dimana tegangan transistor masih dapat terjadi perubahan pada kereta api melewati sensor.
3. Lakukan untuk beberapa keadaan, seperti pada mendeteksi kendaraan saat kereta api datang apakah sensor bekerja dengan baik.

PENGATURAN SISTEM

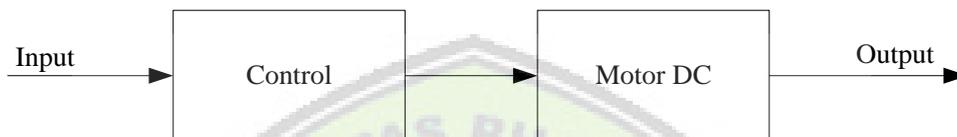
Dalam pengaturan sistem, penulis mengadakan pengaturan perangkat keras dan perangkat lunak pada komponen yang telah direalisasikan. Pengaturan ini dilakukan secara modular maupun setelah terintegrasi.

Pengaturan Perangkat Keras

Pengaturan perangkat keras meliputi pengaturan fungsi pada motor dan alarm.

Pengaturan Pada Motor DC

Sebagai motor penggerak pada palang pintu perlintasan kereta api ini digunakan 1 buah motor DC yang berfungsi untuk pergerakan membuka dan menutup. Agar motor penggerak ini dapat bekerja diperlukan penggerak motor (*driver*) yang merupakan penghubung sistem mikroprosesor dengan aktuator yaitu motor DC. Penggerak motor ini menggunakan masukan digital dari keluaran mikrokontroler. Dasar analisis dari sistem pengaturan pada motor DC dapat diberikan suatu ilustrasi seperti pada gambar 10.



Gambar 10 Ilustrasi sistem kontrol motor DC

Dari ilustrasi, maka untuk menggerakkan putaran yang terjadi pada pintu perlintasan KA di saat membuka dan menutup dengan menggunakan motor dc adalah memberikan masukan berupa pada saat kedatangan kereta api, kereta api akan menekan switch yang ada pada rel dan kemudian akan terjadi scanning terhadap mikrokontroler agar memberikan interupsi kepada motor untuk proses membuka dan untuk proses selanjutnya adalah menutup dimana posisi kereta api sudah melewati sensor infra merah yang terpasang pada rel dekat palang pintu kereta api.

Pengaturan Pada Alarm

Pada alarm berfungsi untuk memberikan tanda bahwa beberapa saat lagi kereta akan melintasi pintu lintasan. Sistem pengaturan alarm pintu perlintasan ini dilengkapi dengan 2 buah mode alarm, yaitu: alarm 2 nada dan alarm peringatan (*warning alarm*). Alarm 2 nada merupakan standar alarm yang digunakan pada pintu perlintasan kereta api di Indonesia. Alarm ini akan aktif beberapa detik sebelum terjadi penutupan pintu perlintasan. Sedangkan *warning alarm* berfungsi untuk memberikan peringatan dini bagi pengemudi kendaraan yang akan melintasi perlintasan ketika sistem telah menerima informasi mengenai kedatangan kereta api.

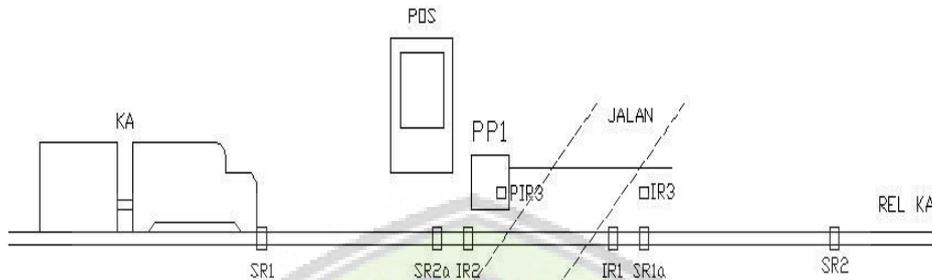
Pengaturan Perangkat Lunak

Pengaturan pada perangkat lunak dilakukan terutama pada sistem kendali/papan utama (*main board*), dalam hal ini yang diuji adalah kondisi memory pada mikrokontroler hasil realisasi perangkat lunak. Pengujian lunak ini

menggunakan program MCS 51 assembly (*program simulasi*) untuk mikrokontroler AT89C2051.

SISTEM KONTROL

Gambar 11 Berikut ini merupakan perkiraan/khayalan bukan dalam jarak yang sebenarnya dalam sistem kontrol pada pintu lintasan otomatis :

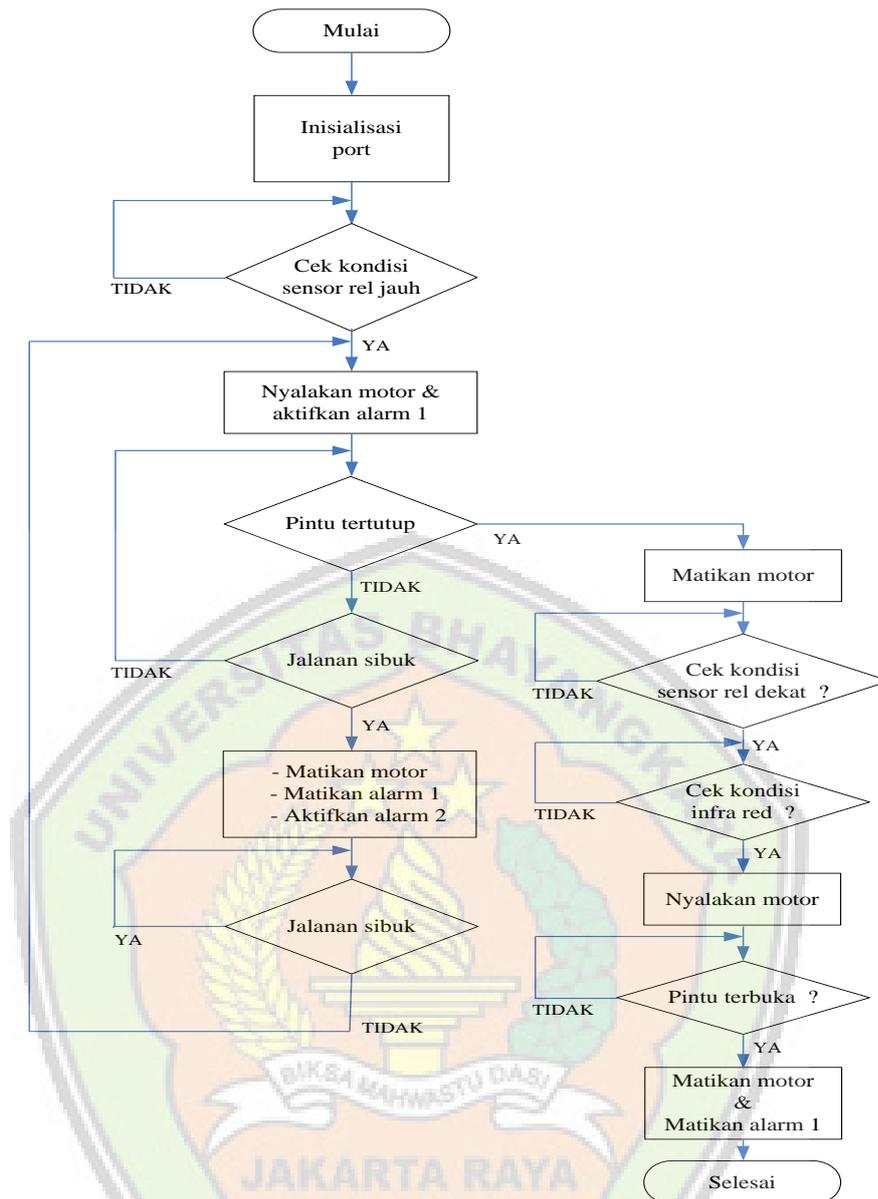


Keterangan :

- | | |
|---|--|
| KA : Kereta Api | SR1 : Sensor rel arah kiri On |
| IR1 : Sensor Infra merah | SR1a : Sensor rel arah kiri On |
| IR2 : Sensor Infra merah | SR2 : Sensor rel arah kanan On |
| IR3 : Sensor Infra merah | SR2a : Sensor rel arah kanan On |
| PIR3 : Penerima Sensor Infra merah | |
| PP1 : Pintu perlintasan kereta api | |

Gambar 11 Sistem kontrol otomatis

Dibawah ini merupakan urutan proses diagram alir (*flow chart*) yang dirancang untuk palang kereta api dengan sistem otomatis pada gambar 12.

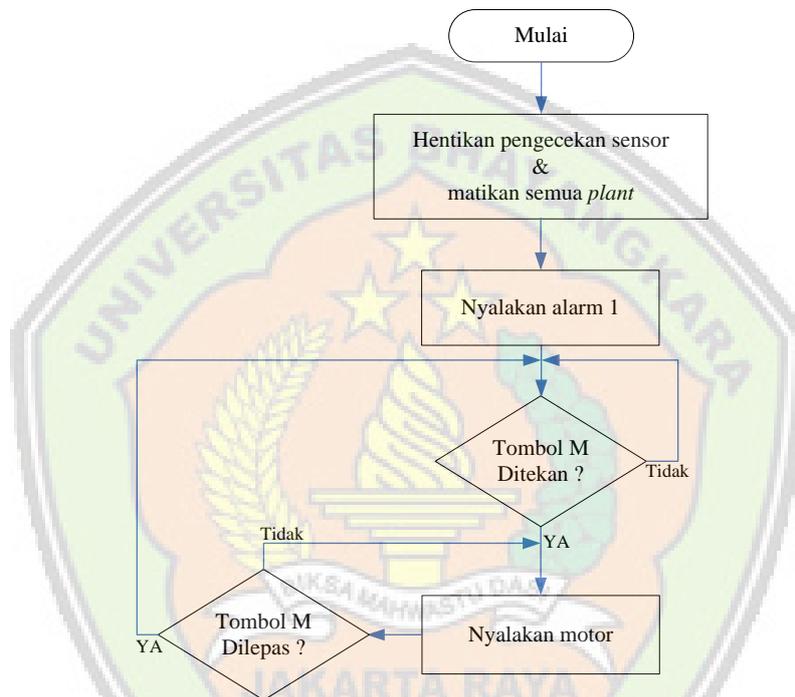


Pertama-tama, setelah sistem diaktifkan, sistem akan melakukan inisialisasi port merupakan proses penentuan kondisi *default* dari pin-pin mikrokontroler. Setelah itu, sistem akan melakukan *scanning* terhadap sensor rel (SR1 atau SR2) untuk mendeteksi kedatangan kereta. Apabila terjadi perubahan kondisi dari sensor ini, maka selanjutnya mikrokontroler akan mengaktifkan motor dan alarm 2 nada. Setelah itu akan dilakukan pengecekan terhadap kondisi pintu dan kondisi jalanan. Apabila kondisi jalan sedang sibuk, maka sistem akan mematikan motor dan alarm 2 nada.

Pada kondisi seperti ini, maka alarm peringatan akan berbunyi sampai suatu kondisi dimana tidak ada kendaraan yang melintasi pintu lintasan. Namun apabila tidak terjadi kondisi jalanan yang sibuk, maka tetap akan melakukan pengecekan terhadap sensor pintu. Bila pintu telah tertutup maka sistem akan mematikan motor

lalu melakukan pengecekan terhadap kondisi sensor rel (SR1 atau SR2). Apabila terjadi perubahan logika pada SR1 atau SR2, maka sistem akan melakukan pengecekan terhadap sensor infra merah (IR1 atau IR2). Apabila IR1 atau IR2 terjadi perubahan logika, maka sistem akan mengaktifkan motor dan melakukan pengecekan terhadap kondisi pintu. Apabila pintu telah terbuka dengan sempurna, maka sistem akan mematikan motor dan alarm 2 nada. Setelah itu program kembali pada proses *scanning* terhadap sensor rel SR1 atau SR2.

Apabila terjadi interupsi (perubahan dari kondisi otomatis ke kondisi manual), maka diagram alirnya pada gambar 6 adalah sebagai berikut :



Interupsi terjadi apabila tombol manual ditekan. Pada kondisi ini, sistem tidak lagi bekerja secara otomatis melainkan dikendalikan oleh seorang operator pintu lintasan. Semua peralatan yang dikendalikan, kecuali alarm, berada pada kondisi off. Apabila operator menekan tombol M, maka motor akan aktif selama tombol tersebut ditekan. Untuk mengembalikan kepada kondisi otomatis, maka operator harus menekan tombol Reset.

KESIMPULAN

Dari hasil eksperimen kontrol otomatis yang dirancang pada pintu perlintasan kereta api ini maka beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut :

Keamanan palang pintu kereta api bisa diandalkan akan tetapi operator disarankan tetap menjaga sebagai pengawas pada kondisi palang pintu kereta api dimana lalulintas kendaraan sangat padat. Pada penelitian ini belum memperhitungkan panjang kereta api beserta gerbong sehingga perlu perhitungan yang lebih akurat lagi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk aplikasi sistem pengaturan pada perlintasan kereta api otomatis bisa diterapkan dengan baik untuk perlintasan jalur tunggal untuk jalur ganda atau lebih perlu penelitian lebih lanjut .

DAFTAR PUSTAKA

- Sudjadi**, “Teori dan Aplikasi Mikrokontroler : Aplikasi pada Mikrokontroler AT 89C51.”
- Kleitz, William**, “Digital Electronics,” Prentice Hall Inc., 1996.
- Mackenzie, I Scot**, “The 8051 Microcontroller, University of Guelph,” Ontario, Prentice hall Inc., 1995.
- Malik, Moh, Ibnu dan Anistradi**, “Bereksperimen dengan mikrokontroler 8031”; Elex media komputindo, Jakarta 1997.
- Katsuhiko Ogata**, Alih bahasa Ir. Edi Leksono, “Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan, Jilid 1)”; Erlangga, Jakarta 1993.
- Benefit-Cost Evaluation of a Highway-railroad Inter modal Control System (ICS)***, www.volpe.dot.gov/library/published/icsbcfinal.pdf, U.S. Department of Transportation Volpe National Transportation Systems Center Cambridge, MA (December 2005).