

RANCANGAN STOPBAR LIGHT OTOMATIS PADA TAXIWAY N3 UNTUK MENCEGAH TERJADINYA RUNWAY INCURSION DI BANDAR UDARA JUANDA SURABAYA

Kustori¹, Slamet Hariyadi², Yuris Yoga Pradana³

^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya

Jl. Jemur Andayani I, No. 73 Surabaya 60236

Email : kustoriatkp@gmail.com

ABSTRAK

Konsep pembuatan rancangan sistem otomatisasi pada *stopbar light* ini adalah untuk mempermudah dan membantu pekerjaan ATC dalam melaksanakan pengawasan dan meningkatkan keselamatan penerbangan. Saat ini di bandara Juanda mempunyai suatu masalah yang berhubungan dengan *runway incursion*, yaitu baik manusia, mobil, alat berat bahkan hewan sekalipun dilarang melewati daerah tersebut, yaitu pada daerah *taxiway* N3. Karena telah terdapat dalam *Notam* bahwa hanya pesawat yang telah *landing* saja yang diperbolehkan melewati daerah tersebut. Pada beberapa saat lalu hampir terjadi *accident* yang terjadi akibat pilot yang salah dalam pengambilan keputusan, antara tower dan pilot sebenarnya tidak ada pihak yang salah dalam melakukan komunikasi sampai *read back* pun benar. Hanya saja dalam melakukan *implementation* pilot mengalami kesalahan. Diharapkan dengan kejadian tersebut alat ini dapat membantu sebagai barikade saat pilot dan ATC mengalami kesalahan.

Kata Kunci : *stopbar light*, ATC, *runway incursion*, *taxiway* N3, *Notam*

PENDAHULUAN

Dalam dunia penerbangan saat ini yang semakin maju dan terus berkembang maka berkembang juga peralatan yang dipakai. Salah satu hal pokok yang utama dalam pengelolaan sebuah bandara adalah kelancaran dalam pemberian pelayanan jasa transportasi udara/untuk menciptakan keamanan dan keselamatan penerbangan. Hal ini disebabkan karena dalam dunia transportasi udara, keselamatan merupakan syarat utama yang dijadikan sebagai standard bagi tiap personil/institusi yang berada didalamnya. Dalam dunia penerbangan menggunakan pepatah “*The Sky Is Far, But No Place To Error*”

Di Bandar Udara Juanda yang merupakan bandara International yang mempunyai traffic yang sangat padat tiap jam terdapat sekitar 27 ada kegiatan *take off* dan *landing*. Sehingga pemandu lalu lintas udara harus bekerja untuk memandu pergerakan pesawat baik *take off* dan *landing*, maupun pergerakan pesawat yang ada di darat (*Taxiing*) dari arah *Runway* ke *Apron* atau sebaliknya.

Karena di dalam KM 47 Tahun 2002 Bab I Pasal 1 Ayat 2 Tentang Sertifikasi Bandara Udara dijelaskan bahwa Keamanan dan keselamatan penerbangan adalah suatu kondisi untuk mewujudkan penerbangan dilaksanakan secara aman dan selamat sesuai dengan rencana penerbangan. Untuk itu *Airport lighting System* yang digunakan sebagai panduan pilot saat lepas landas/mendarat harus selalu baik dan lengkap agar memudahkan ATC (Air Traffic Control) dalam memandu pesawat. Di dalam KM 47 tahun 2002 Bab 2 Pasal 7 ayat 1 butir 4a tentang Sertifikat Operasi Bandar Udara juga di cantumkan jenis-jenis *Airport Lighting* yang harus dipasang dalam sebuah bandara. Kelengkapan lampu tersebut untuk memudahkan ATC dalam memandu pilot saat lepas landas dan mendarat serta dapat mempersingkat waktu kedua kegiatan tersebut. Untuk menghindari *crash* dan *nearmiss* di *taxiway* khususnya N3S yang akan berakibat fatal jika memang terjadi. Maka pentingnya

Stop Bar Light tersebut untuk membantu ATC jika *traffic* sangat padat. Serta sebagai barikade untuk mencegah *crash landing* di N3S. Oleh karena itu peneliti mengangkat judul “**Rancangan Stopbar Light Otomatis pada Taxiway N3 Untuk Mencegah Terjadinya Runway Incursion di Bandar Udara Juanda Surabaya**”.

Dari uraian latar belakang yang telah dikemukakan diatas, dapat diketahui terdapat beberapa masalah yang timbul oleh kurang lengkapnya Airport Lighting System pada bandara saat ini yang menyebabkan kurangnya efisiensi waktu serta *safety* pada suatu bandar udara. Saat ini di Bandara Juanda terutama pada daerah *intersection* pada *Taxiway N3* terdapat kecenderungan terjadi *crash* antar pesawat. Terutama di daerah *taxiway N3S* yang sering kali terjadi adanya salah *implementation* oleh pilot. Pada *taxiway N3S* telah ditetapkan bahwa hanya untuk pesawat *landing* dan akan menuju ke *apron* yang diperbolehkan. Karena pernyataan tersebut telah di-*notam* kan. Tetapi berkaitan dengan *Pilot Error*, pilot masih bisa melewati N3S tersebut. Menurut data yang diperoleh peneliti, pada 9 Agustus 2007 dan 30 Oktober 2009 hampir terjadi *crash* di daerah N3S serta data terakhir yang ada pada 2010 kemarin hal serupa juga nyaris terjadi. Sudah 3 kali hal tersebut akan terjadi karena tidak terdapat *stopbar light* yang menghentikan dan sekaligus sebagai barikade kepada pesawat yang salah dalam *taxiing* ke N3S, Jika saat ATC dan pilot tidak mengalami kesalahan dalam komunikasi tetapi pilot salah dalam *implementation*.

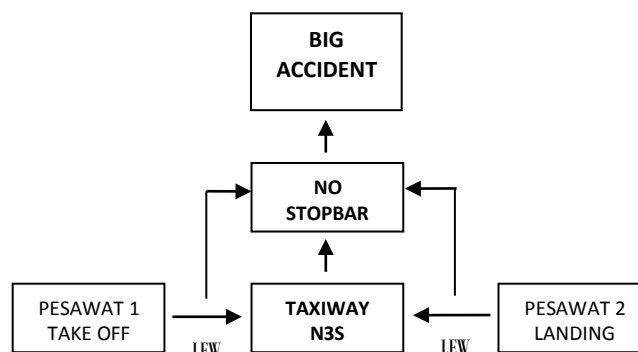
Oleh sebab itu diharapkan dengan adanya rancangan *Stop Bar Light* ini agar dapat mengurangi masalah dan membantu pemandu lalu lintas dalam mengatur pergerakan pesawat di darat terutama di daerah N3S tersebut yang apabila tidak segera di temukan jalan keluarnya pasti akan sangat berbahaya dan mengancam bagi penumpang.

METODE PENELITIAN

Kondisi Saat Ini

Sistem kontrol yang digunakan pada ALS khususnya pada *Stop Bar Light* merupakan suatu bentuk kesatuan listrik yang membentuk sistem kendali yang mudah untuk di operasikan oleh ATC. Pada *Aerodrome Design Manual Part 4 (Visual Aids)*. Dijelaskan lebih detail lagi tentang Syarat syarat *Airport Lighting* dalam pemasangan di bandara.

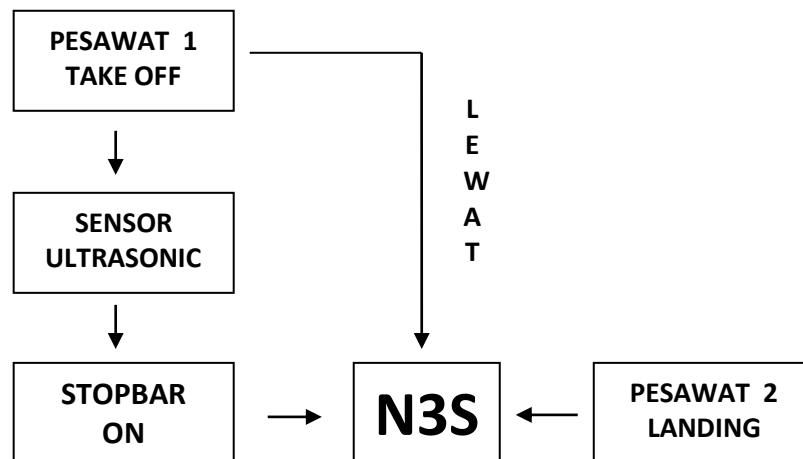
Saat ini *Stop Bar* yang ada masih saja dioperasikan oleh ATC secara manual. Yang masih menggunakan saklar biasa. Yang bisa saja saat bekerja ATC bisa lupa untuk mematikan *Stop Bar* yang berakibat pesawat dari *apron* yang akan menuju landasan akan berjalan terus karena *stopbar* tidak menyala yang berarti pesawat boleh berjalan terus menuju ke landasan. Jika kejadian itu terjadi akan terjadi tabrakan/kecelakaan antar pesawat yang berakibat sangat fatal. Khususnya jika ada pesawat dari N3S yang akan menuju ke *runway* tetapi pilot salah dalam *eksekusi* hal yang rawan adalah pesawat *outgoing* / yang akan lepas landas.



Gambar 1. Blok Diagram Kondisi Saat Ini

Kondisi yang Diinginkan

Dengan adanya masalah yang ada diatas maka seiring dengan perkembangan teknologi yang ada maka peneliti mencoba memberikan ide untuk masalah yang sedang terjadi di Bandara Juanda saat ini. Yaitu pada *taxiway N3S* yang mempunyai resiko terjadinya *runway incursion* seharusnya di pasang barikade atau pengaman untuk mengatasi masalah yang sedang terjadi saat ini. Perlu di tekankan *stopbar* ini harus di pasang secara otomatisasi karena jika pada ATC dan pilot tidak terjadi kesalahan saat berkomunikasi akan tetapi pilot salah *implementation* maka stopbar ini yang akan menghentikan pesawat. Dalam rancangan stopbar ini peneliti membuat terobosan baru untuk mengantisipasi terjadinya *runway incursion* di Bandara Juanda.



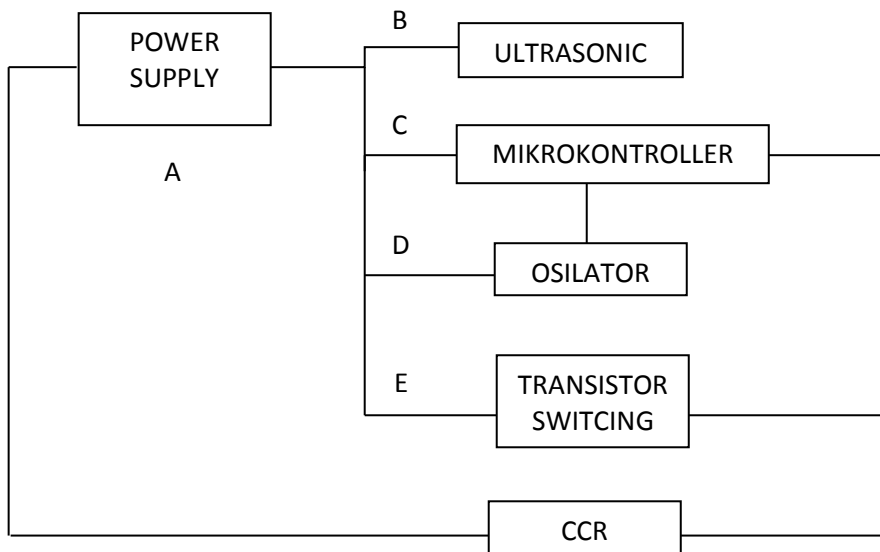
Gambar 2. Diagram Blok Kondisi Yang Diinginkan

Dalam Diagram blok diatas dijelaskan bahwa pesawat pertama yang akan menuju *runway* yang *taxiing* di N3S pasti akan melewati sensor ultrasonic, yang akan mengaktifkan *stopbar* sehingga pesawat harus berhenti ketika *stopbar* menyala. Saat *stopbar* aktif bisa di artikan bahwa pesawat telah salah jalan, karena daerah tersebut hanya diperuntukkan kedatangan pesawat saja.

Rancangan Stopbar ini merupakan modifikasi terbaru dari stopbar yang ada saat ini (meskipun di Juanda sendiri belum terpasang) maksudnya di bandara lain. Awalnya *stopbar light* ini tidak terdapat di bandara Juanda. Pada pembahasan ini telah terencana suatu rancangan yang terprogram. Sebelumnya telah dibahas bahwa stopbar terletak di 2 posisi yaitu *holding position* dan *intersection*. Prinsipnya, lampu tetap mati sampai ada pesawat yang menyentuh ultrasonic tersebut. Saat *stopbar* mati ultrasonic akan selalu aktif (*standby*) karena akan memancarkan gelombang yang akan menyentuh body pesawat. Saat receiver menerima pantulan ultrasonic dari transmitter maka lampu akan hidup, sampai pada sensor lain yang akan di aktifkan oleh pesawat lainnya baru lampu akan mati.

Stopbar yang terletak di *intersection* ini lebih di kenal dengan *intersection light / traffic light* karena stopbar yang disini terletak di persimpangan *taxiway*. Stopbar ini berfungsi sebagai barikade untuk pencegah pesawat yang akan melewati N3S. Karena N3S hanya untuk *incoming* pesawat saja.

Adapun diagram blok dari rancangan ini secara umum yaitu :



Gambar 3. Blok Diagram Cara Kerja Alat

Prinsip Dasar Rangkaian

Sebelum membuat rancangan alat ini, perlu dilakukan perhitungan beberapa komponen, agar didapat suatu kerja yang maksimal dan *safety*. Karena alat ini harus sangat sensitif dalam penerapannya. Komponen yang akan dilakukan perhitungan antara lain :

Sensor Ultrasonic

Sensor yang digunakan pada alat ini menggunakan ultrasonic. Transmitter ini akan memancarkan gelombang terus menerus sampai terhalang oleh benda, yang akan mengakibatkan receiver mendeteksi adanya benda. Sumber ultrasonic ini menggunakan tegangan sebesar 5 Volt DC. Karena menyesuaikan dengan mikrokontroler yang akan memberikan perintah.

Relay

Relay yang digunakan pada alat ini yaitu relay DC sebagai saklar untuk meng-*on* dan *off* kan lampu. Relay ini di beri supply sekitar 5 Volt DC, untuk mensupply LED sebagai pengganti stopbar light.

IC 7805

Pada rangkaian ini di gunakan ic regulator karena untuk Pada rangkaian ini di gunakan ic regulator karena untuk memberikan supply 5 Volt DC pada mikrokontroler. Karena mikrokontroler pada modul ini hanya dapat bekerja pada tegangan 5 Volt DC.

LED (Light Emitting Diode)

Dalam rangkaian ini digunakan LED berwarna merah sebagai ilustrasi stopbar yang ada di bandara. Untuk supply tegangan LED ini diberi sekitar 5 Volt DC.

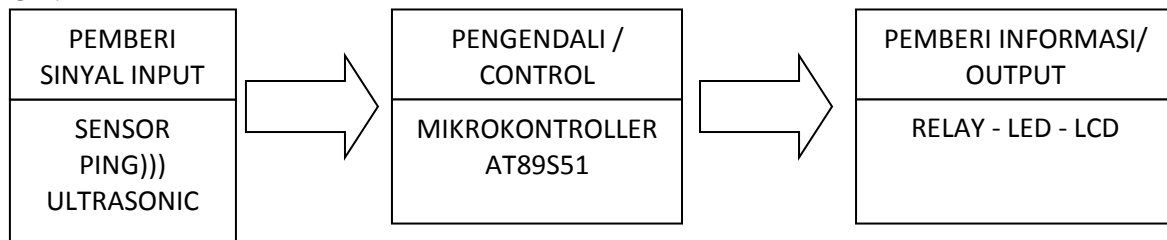
Mikrokontroler

Pada rancangan ini digunakan mikrokontroler sebagai otak utama / *central processing* untuk mengatur kinerja sensor. Pada mikrokontroler ini di gunakan supply sebesar 5 Volt DC. Karena tegangan maksimum yang dapat diterima oleh mikro ini hanya sebesar itu.

Diagram Blok Rangkaian Secara Detail

Pada rangkaian yang peneliti buat berdasarkan cara kerja rangkaian secara keseluruhan peneliti membagi rangkaian menjadi tiga blok yaitu blok pemberi sinyal yang berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan berupa arus, blok pengolah sebagai pengolah sinyal

masukannya berupa arus yang merupakan rangkaian Mikrokontroler AT89S51 dan blok pemberi informasi berupa sinyal keluaran dalam bentuk petunjuk berupa relay dan juga bisa berupa LCD.



Gambar 4. Diagram blok Detail

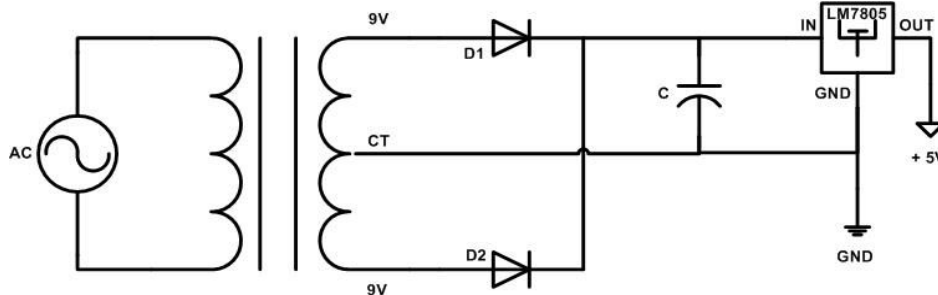
Pada gambar 3.4 uraian blok diagram diatas , peneliti akan menguraikan cara kerja rangkaian sebagai berikut :



Gambar 5. Diagram blok Rangkaian

Blok Catu daya

Catu daya berfungsi untuk memberikan suplai tegangan, khususnya ke IC mikrokontroler AT89S51, catu daya yang di gunakan adalah 5 Volt dc. Untuk menurunkan tegangan trafo dari 12 V menjadi 5 V maka di gunakan IC voltage regulator LM7805. Pada rangkaian catu daya, dioda 1N4002 berfungsi sebagai penyearah gelombang penuh dari ac ke dc dengan arus sebesar 1 Ampere, sedangkan kapasitor 50 μ F dan berfungsi sebagai filter tegangan dc atau penghalus pulsa-pulsa tegangan yang dihasilkan oleh dioda penyearah.



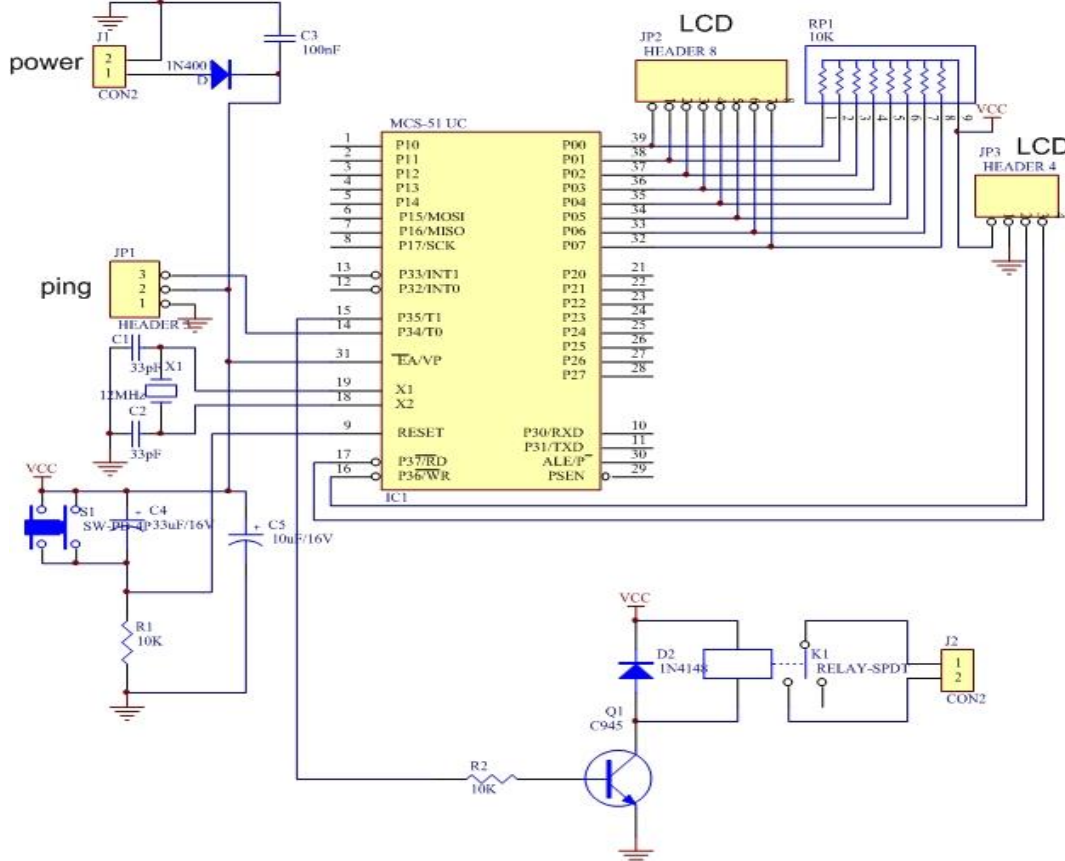
Gambar 6. Rangkaian catu daya

Blok Pengendali (Control)

Dalam hal ini cara kerja mikrokontroler AT89S51 hampir sama dengan otak manusia, mikrokontroler akan mengendalikan seluruh rangkaian. Agar dapat mengerjakan suatu perintah maka mikrokontroler harus diisi program dahulu. Mikrokontroler AT89S51 hanya memerlukan tambahan 3 kapasitor, 1 resistor dan 1 kristal serta catu daya 5 Volt. Kristal dengan frekuensi 11,0592MHz dan dua buah kapasitor 33pF di pakai untuk melengkapi rangkaian *oscillator*.

Pembentuk clock yang menentukan kecepatan kerja mikrokontroler. Kapasitor 10 μ F dan resistor 10 KOhm di pakai untuk membentuk rangkaian reset dimana rangkaian ini pada saat pertama kali catu daya di hidupkan, akan mereset rangkaian mikrokontroler sehingga

program di pastikan akan bekerja dari awal. Prinsip kerja rangkaian reset adalah proses pengisian kapasitor yang di tunda oleh sebuah resistor sehingga pada saat pengisian kapasitor akan terjadi proses keadaan dari tegangan rendah (low) ke tegangan tinggi (high), keadaan inilah yang akan me-*reset* rangkaian mikrokontroller. Inti dari semua ini adalah terletak dari mikrokontroller ini karena saat sensor bekerja akan menghasilkan keluaran berbentuk pulsa. Dari pulsa tersebut lah akan dirubah menjadi bentuk *biner* dan akan menghasilkan *high* atau *low* tersebut. Dan kemudian akan di *eksekusi* oleh rangkaian *transistor switching* yang akan mengaktifkan relay.



Gambar 7. Rangkaian Mikrokontroller

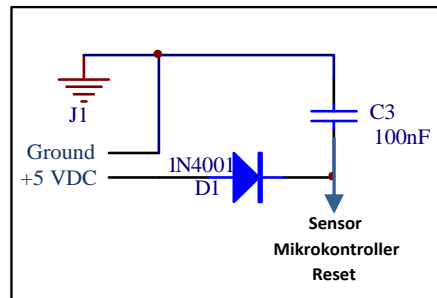
HASIL PENELITIAN

Analisa Dan Pengukuran Perangkat Keras

Analisa dan pengukuran yang dilakukan mencakup analisa dan pengukuran pada perangkat keras yang digunakan, diantaranya :

1. Power Suplly
2. Transistor Switching
3. Rangkaian Osilator
4. Reset
5. Rangkaian Mikrokontroler

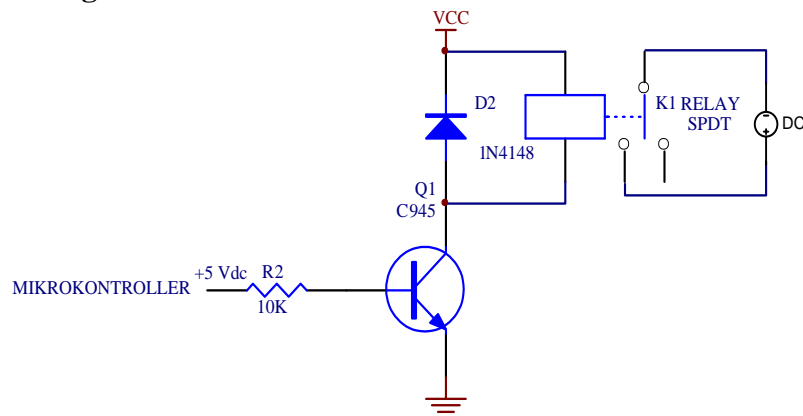
Power Supply



Gambar 8. Blok Diagram Kondisi Saat Ini

Pada gambar di atas merupakan rangkaian *supply* yang ada pada rangkaian modul ultrasonic pada diode tersebut berfungsi sebagai penyearah, dari *supply* 5 Vdc. Terdapat kapasitor sebesar 100nF sebagai penyimpan tegangan agar saat *supply* mati maka mikrokontroler tidak langsung mati akan tetapi mati secara perlahan karena kapasitor telah kehabisan tegangan.

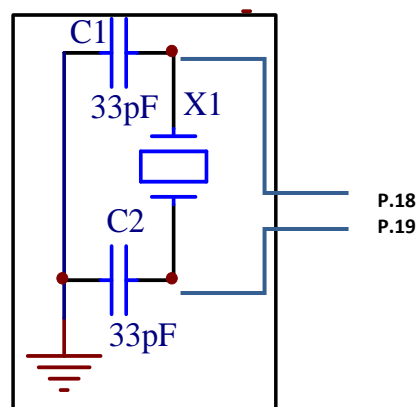
Transistor Switching



Gambar 9. Rangkaian Transistor Switching

Saat Vcc diberikan 5Vdc maka $I_c > I_b$ itulah syarat untuk transistor sebagai saklar. Jika beban kolektor berupa R, maka : saat ke-ON adalah lebih cepat dari saat ke OFF. Sebab : Pada saat ON kapasitor liar lebih cepat membuang muatan lewat transistor yang sedang menghantar. Pada saat OFF : kapasitor liar perlu diisi muatan terlebih dulu lewat Rc. Diode IN4148 tersebut berfungsi sebagai pengaman / *blocking* untuk mem-*block* arus kembali saat relay mati. Karena akan ada arus balik saat relay mati yang akan mengakibatkan transistor rusak, untuk itu di pasang diode.

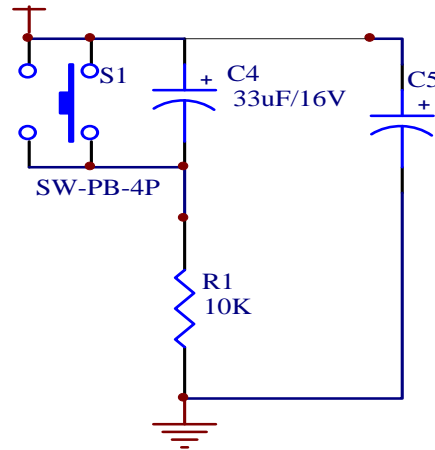
Rangkaian Osilator



Gambar 10. Rangkaian Osilator untuk Mikrokontroler

Mikrokontroler AT89S51 hanya memerlukan tambahan 2 kapasitor, 1 kristal serta catu daya 5 Volt. Kristal dengan frekuensi 11,0592MHz dan dua buah kapasitor 33pF di pakai untuk melengkapi rangkaian *osilator*.

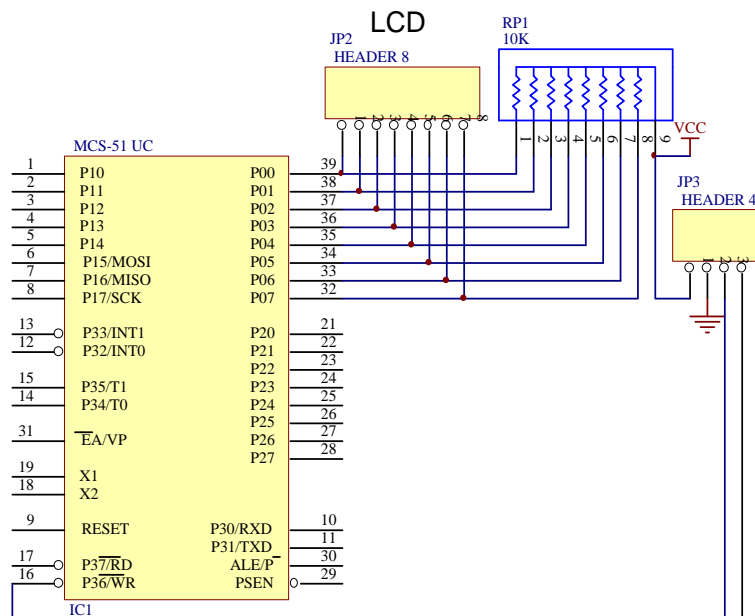
Reset



Gambar 11. Rangkaian untuk Reset

Merupakan rangkaian yang digunakan untuk *mereset* mikrokontroler. Karena rangkaian ini pada saat pertama kali catu daya di hidupkan, akan mereset rangkaian mikrokontroler sehingga program di pastikan akan bekerja dari awal. Pada rangkaian tersebut digunakan *Push button* 4 pin. Pada rangkaian sesungguhnya di ambil kan pada posisi *Normally Open*. Pada kaki *push button* dihubungkan dengan Vcc yang akan di-*supply* ke rangkaian reset tersebut. Terdapat C4 yang berfungsi untuk menghilangkan sekaligus meredam *debouncing* atau spark yang dihasilkan oleh *push button* tersebut. Agar tidak berdampak ke rangkaian lainnya. Sedangkan C5 digunakan untuk *filter* agar tegangan yang dihasilkan dapat dihasilkan dengan bersih.

Rangkaian Mikrokontroler



Gambar 12. Rangkaian Mikrokontroler dengan LCD

Pada rangkaian di atas Vcc pada mikrokontroller di ambikan pada *pin 40* dan *pin 20* pada *ground*. Dan pada *pin 9* digunakan untuk rangkaian *reset*. Pada *pin 18 dan 19* di gunakan untuk *pin* masukan *clock* eksternal. Kaki XTAL1 dan XTAL2 terhubung pada kristal. Pada *pin 16 dan 17* ke *header* untuk LCD. Pada *pin 32 – 39* dihubungkan langsung ke LCD. Untuk *pin 14* di hubungkan ke kaki sensor ultrasonic (PING))) sebagai *input*-an untuk mikrokontroller yang selanjutnya akan memberikan perintah ke *relay*. Pada *pin 15* di hubungkan ke rangkaian *transistor switching* dan akan di gunakan untuk mengaktifkan *relay*.

KESIMPULAN

Dalam pembahasan pada bab sebelumnya telah dijelaskan secara lengkap. Oleh karena itu peneliti dapat mengambil kesimpulan dan saran dari semua penjelasan di atas, antara lain :

1. Sensor ini sangatlah berguna dalam sistem ini, guna menghidupkan lampu dan mematikan lampu.
2. Program ini merupakan program dalam peningkatan keselamatan penerbangan di N3S.
3. Dalam rancangan ini telah mendapat banyak persetujuan dari para taruna course ATC maupun pegawai ATC di Bandara Juanda Surabaya karena menurut mereka sangatlah membantu meringankan pekerjaan para ATC. Untuk di bandara Juanda sendiri, hal ini sangatlah membantu, jika di letakkan di daerah N3S dan N3N.
4. Pada rancangan sebelumnya masih digunakan sistem manual, belum terprogram seperti yang digunakan pada rancangan ini.
5. Alat ini masih menggunakan peralatan yang sederhana dan *supply* nya masih sebatas 5 VDC untuk *supply* mikrokontroller dan tidak boleh lebih.

DAFTAR PUSTAKA

Petruzella D. Farank, Sumanto (Penerjemah), *Elektronik Industri*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2001.

Richard Blocher Dipl. Phys, *Dasar Elektronika*, Penerbit Andi, 2003.

S. Wibowo Eska, Ikhwan Alamo, *Keterampilan Elektronika*, CV”Bintang Remaja”.

www.flightlight.com

www.datasheetcatalog.com

www.digi-ware.com