

**PERANCANGAN PROTOTIPE PINTU PAGAR
RUMAH OTOMATIS MENGGUNAKAN FSK
BERBASIS MIKROKONTROLER**

**SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh :

Hendra Setiawan

NIM. 0810630060-63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG**

2012

PENGANTAR

Mengucap syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yesus Kristus untuk segala hikmat, penyertaan dan kasih setia-Nya yang telah dan yang akan selalu diberikan dalam hidup ini.

Skripsi berjudul “Perancangan Prototipe Pintu Pagar Rumah Otomatis menggunakan FSK berbasis Mikrokontroler” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan ketulusan dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

- Ibuku tercinta Anna Yulianti, atas segala segala nasehat, kasih sayang, perhatian dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta telah banyak mendoakan kelancaran penulis hingga terselesaikannya skripsi ini,
- Dr. Ir. Soleh Hadi Pramono, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Ir. M. Julius St, MS selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Elektronika Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya,
- Ir. Nurussa’adah, MT dan M. Rif’an, ST., MT selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen Pembimbing 2 atas segala bimbingan, nasehat, pengarahan, motivasi, saran dan masukan yang telah diberikan,
- Staf rekording Jurusan Teknik Elektro,
- Sahabat seperjuangan, Zubaidi, Adith, Yudhi, Robith, Royun, Aryo dan Wahyu, atas segala bantuan, saran dan masukan yang diberikan pada penulis selama pengerjaan skripsi ini,
- Yehezkiel 2008, Risma, Felix, Daniel, Ade, Yudis dan teman-teman lainnya, atas dukungan dan semangat yang diberikan,

- Teman-teman Elektronika 2008, senior serta semua pihak yang tidak mungkin bagi penulis untuk mencantumkan namanya satu-persatu, terima kasih banyak atas bantuan dan dukungannya.

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Malang, Oktober 2012

Penulis



ABSTRAK

Hendra Setiawan, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, 2012, Perancangan Prototipe Pintu Pagar Rumah Otomatis menggunakan FSK berbasis Mikrokontroler, Dosen Pembimbing : Ir. Nurussa'adah, MT dan M. Rif'an, ST., MT.

Teknologi berbasis *wireless* berkembang pesat saat ini. Hal ini ditunjukkan dalam perkembangan perangkat elektronik dengan memanfaatkan teknologi *wireless*. Teknologi *wireless* saat ini ada beberapa jenis antara lain infrared, bluetooth dan *radio frekuensi*. Sistem komunikasi dengan *radio frekuensi* memenuhi kapabilitas dalam mengirim data sebagai ganti kabel. Salah satu keuntungan dari komunikasi *radio frekuensi* adalah kemampuannya dalam menjangkau jarak yang cukup jauh. Dalam penelitian ini, *radio frekuensi* digunakan dalam mengirim data berupa intruksi untuk mengontrol pintu pagar rumah. Hal ini mungkin dilakukan dengan sistem modulasi FSK.

Sistem modulasi FSK dapat diartikan sebagai modulasi frekuensi dengan sinyal pemodulasi data digital. Sifat dari sistem modulasi ini adalah line of sight dimana jarak yang dapat dijangkau hanya sepanjang mata melihat. Pemilihan sistem modulasi FSK tidak lepas dari kemampuan modulasi ini dalam menjaga keaslian data. Pada implementasi skripsi ini menggunakan *radio frekuensi* dengan sistem modulasi FSK dalam analisisnya, didapatkan jarak maksimum yang dapat dijangkau oleh pemancar adalah 18 meter dalam kondisi cerah ataupun hujan, dengan data yang ditransmisikan dapat diterima oleh receiver dengan baik. Didapatkan juga bahwa adanya halangan akan mempengaruhi jarak yang dapat dijangkau oleh gelombang *radio frekuensi*.

Kata kunci: *wireless*, *radio frekuensi*, modulasi FSK.



DAFTAR ISI

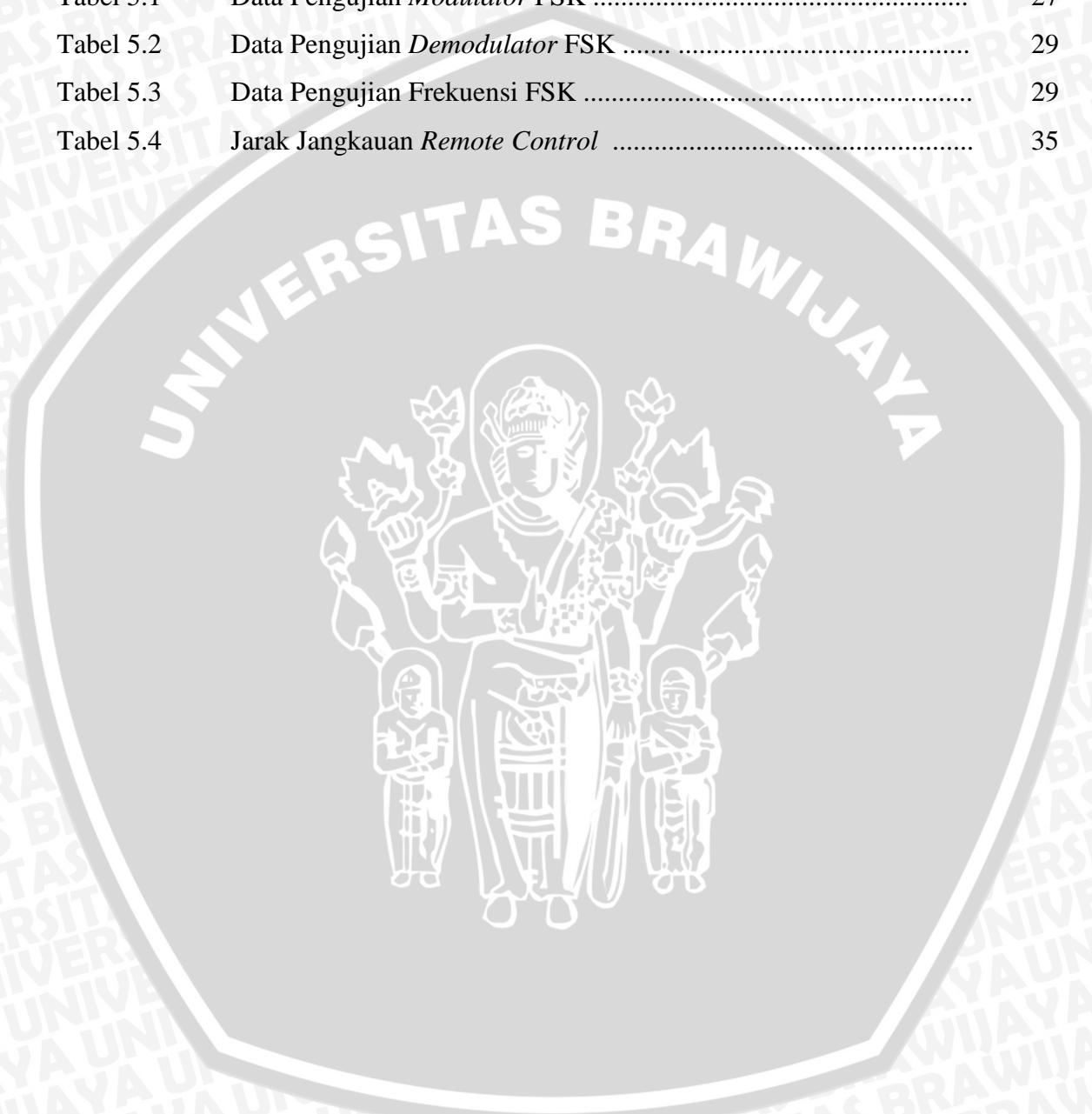
PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Sistematika Pembahasan	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Komunikasi <i>Simplex</i>	4
2.2 FSK (<i>Frequency Shift Keying</i>)	4
2.3 <i>Modulator</i> FSK	5
2.4 <i>Demodulator</i> FSK	8
2.5 Mikrokontroler	10
III. METODOLOGI	13
3.1 Studi Literatur	13
3.2 Penentuan Spesifikasi Alat.....	13
3.3 Realisasi Alat	14
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras	14
3.3.2 Perancangan dan Realisasi Perangkat Lunak.....	15
3.4 Pengujian Alat	15
3.5 Analisis Data dan Pengambilan Kesimpulan	15



IV. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	16
4.1 Perancangan Perangkat Keras	16
4.1.1 Perancangan Modul FSK	17
4.1.1.1 Rangkaian <i>Modulator</i> FSK	17
4.1.1.2 Rangkaian <i>Demodulator</i> FSK	18
4.1.2 Perancangan Minimum Sistem ATtiny 2313	19
4.1.3 Perancangan Catu Daya	19
4.1.4 Perancangan <i>Driver</i> Motor	21
4.1.5 Perancangan Alat Keseluruhan	22
4.2 Perancangan Perangkat Lunak	22
4.2.1 Algoritma Program Utama	22
4.2.2 Algoritma Kontrol Motor DC	25
V. PENGUJIAN DAN ANALISIS	26
5.1 Pengujian Rangkaian FSK <i>Modulator</i>	26
5.2 Pengujian Rangkaian FSK <i>Demodulator</i>	28
5.3 Pengujian Catu Daya	29
5.3.1 Pengujian Catu Daya 12 V	29
5.3.2 Pengujian Catu Daya 5 V	31
5.4 Pengujian Keseluruhan Sistem	32
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	37
6.1 Kesimpulan	37
6.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	39
Lampiran 1 Foto Alat	
Lampiran 2 Gambar Rangkaian	
Lampiran 3 Listing Program	
Lampiran 4 <i>Datasheet</i>	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penjelasan PIN pada FSK <i>Modulator</i>	6
Tabel 4.1	Penjelasan PIN pada FSK <i>Demodulator</i>	8
Tabel 5.1	Data Pengujian <i>Modulator</i> FSK	27
Tabel 5.2	Data Pengujian <i>Demodulator</i> FSK	29
Tabel 5.3	Data Pengujian Frekuensi FSK	29
Tabel 5.4	Jarak Jangkauan <i>Remote Control</i>	35



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Modulasi FSK Biner	5
Gambar 2.2	Diagram Blok XR 2206	6
Gambar 2.3	Pembangkit FSK Sinusoida	8
Gambar 2.4	Diagram Blok XR-2211.....	8
Gambar 2.5	<i>Demodulator</i> FSK	10
Gambar 2.6	Diagram Blok ATtiny2313	11
Gambar 2.7	Konfigurasi Pin ATtiny2313.....	11
Gambar 2.7	Konfigurasi Pin ATtiny2313.....	11
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem	14
Gambar 4.1	Diagram Blok Alat	16
Gambar 4.2	Rangkaian <i>Modulator</i> FSK	18
Gambar 4.3	Rangkaian <i>Demodulator</i> FSK	18
Gambar 4.4	Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATtiny2313.....	19
Gambar 4.5	Rangkaian Catu Daya Pemancar.....	20
Gambar 4.6	Rangkaian Catu Daya Penerima	20
Gambar 4.7	Rangkaian <i>Driver</i> Motor	22
Gambar 4.8	<i>Flowchart</i> program utama pemancar	23
Gambar 4.9	<i>Flowchart</i> program utama penerima	24
Gambar 4.10	<i>Flowchart</i> Kontrol Arah Putaran Motor DC	25
Gambar 5.1	Rangkaian Pengujian <i>Modulator</i>	26
Gambar 5.2	Keluaran <i>Modulator</i> dengan Masukan 12 V	27
Gambar 5.3	Keluaran <i>Modulator</i> dengan Masukan 0 V	27
Gambar 5.4	Rangkaian Pengujian <i>Demodulator</i>	28
Gambar 5.5	Keluaran <i>Demodulator</i> saat Frekuensi Masukan Kurang dari 1700 Hz	28
Gambar 5.6	Keluaran <i>Demodulator</i> saat Frekuensi Masukan Lebih dari 1700 Hz	29
Gambar 5.7	Tegangan Masukan dan Keluaran pada Penyearah Gelombang Penuh	30

Gambar 5.8	Tegangan Keluaran Pada 78L12.....	31
Gambar 5.9	Tegangan Keluaran Pada 7805	31
Gambar 5.10	LED Penanda Catu Daya	32
Gambar 5.12	LED Penanda <i>Unlock Door</i>	33
Gambar 5.12	LED Penanda Pintu Bergeser	33



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gaya hidup manusia saat ini menunjukkan kebutuhan akan penggunaan waktu yang efisien. Hal ini ditunjukkan oleh perkembangan teknologi yang pesat untuk menjadikan kehidupan manusia lebih mudah. Terutama pada masyarakat perkotaan dimana mereka membutuhkan hal yang serba praktis dalam segala aspek kehidupan guna menunjang mobilitas mereka sehari-hari. Misalnya dalam hal rumah tinggal yang memerlukan aspek kenyamanan. Oleh karena itu tidak salah bila banyak kemajuan teknologi dimasukan ke dalam rumah tinggal. Sebagai contoh kecil, hal itu dapat diwujudkan dengan penggantian fungsi kontrol manusia untuk membuka pintu pagar rumah yang berat secara manual dengan menggunakan mesin yang otomatis.

Penggunaan pintu pagar dan garasi pada rumah-rumah mewah meningkatkan keamanan dan kenyamanan, namun menimbulkan masalah baru dimana tidak praktis serta memerlukan tenaga yang tidak sedikit untuk pengoperasiannya. Beberapa cara dilakukan untuk menanggulangi masalah ini antara lain menggunakan teknologi *SMS gateway* dan *infrared* yang kemudian dihubungkan dengan motor listrik. Tetapi masih ditemui kendala dalam pembuatan maupun penggunaan-nya, maka cara tersebut dirasa kurang cukup. Oleh karena itu perlu ada pengembangan untuk menyempurnakan teknologi ini. Dalam hal ini dengan menggunakan kemampuan Radio Frekuensi yang dikembangkan dari skripsi Dadang Sulistio dengan judul Perencanaan Dan Pembuatan Sistem Pengendali Jarak Jauh Pintu Gerbang Dengan Media Transmisi Gelombang Radio, dimana sistem ini menggunakan komponen-komponen seperti DTMF (*Dual Tone Multi Frequency*), dekoder, register geser, komparator, pemicu schmitt, penguat kelas C, *coupling capasitor*, *bypass capasitor* dan relay. Pengembangan yang dilakukan dengan menggantikan peran dari sistem tersebut dengan Mikrokontroler sebagai otak sistem dan sistem modulasi FSK sebagai pengkondisi sinyal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas maka pada skripsi ini pembahasannya ditekankan pada :

- 1) Bagaimana merancang pengkondisi sinyal agar dapat dikirim lewat Radio Frekuensi.
- 2) Bagaimana merancang program pada mikrokontroler ATtiny2313 untuk menangani komunikasi serial.
- 3) Bagaimana merancang sistem agar dapat mengontrol prototipe pintu pagar sesuai mode yang diinginkan.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan penekanan pembahasan di atas maka permasalahan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

- 1) Menekankan pada pemanfaatan Modul FSK sebagai pengkondisi sinyal dan mikrokontroler sebagai otak sistem.
- 2) Fungsi sistem yang dibuat hanya untuk memenuhi kebutuhan akan pengontrolan pintu pagar secara umum.
- 3) Pengujian jarak transmisi dilakukan dengan asumsi tidak ada *noise* yang dihasilkan oleh pengacau sinyal.
- 4) Tidak membahas mengenai perancangan *wireless mic* sebagai media transmisi.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat prototipe sistem kontrol pintu pagar rumah atau garasi, dengan memanfaatkan frekuensi radio yang nantinya pengoperasian sistem dapat diatur menggunakan sebuah *remote* untuk menambah aspek keamanan dan kenyamanan pemilik rumah mewah.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat.

BAB III Metodologi

Berisi tentang metode-metode yang dipakai dalam melakukan perancangan, pengujian, dan analisis data.

BAB IV Perancangan

Perancangan dan realisasi alat yang meliputi spesifikasi, perencanaan diagram blok, prinsip kerja dan realisasi alat.

BAB V Pengujian dan Analisis

Memuat aspek pengujian meliputi penjelasan tentang cara pengujian dan hasil pengujian. Aspek analisis meliputi penilaian atau komentar terhadap hasil-hasil pengujian. Pengujian dan analisis ini terhadap alat yang telah direalisasikan berdasarkan masing-masing blok dan sistem secara keseluruhan.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Memuat intisari hasil pengujian dan menjawab rumusan masalah serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan kualitas penelitian dimasa yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam beberapa tahun terakhir ini teknologi berbasis frekuensi radio (*Radio Frequency*) berkembang dengan pesat. Hal ini diakibatkan oleh beberapa hal, salah satu di antaranya kebutuhan yang besar dari aplikasi untuk konsumen dengan menggunakan teknologi ini.

Dalam merancang dan merealisasikan prototipe pagar rumah otomatis yang memanfaatkan frekuensi radio, maka dibutuhkan pemahaman tentang berbagai hal yang mendukung. Pemahaman ini bertujuan agar sistem yang dibuat dapat sesuai dengan tujuan perancangan. Sistem ini menggunakan sebuah mikrokontroler ATtiny 2313 yang digunakan untuk membaca sinyal yang berasal dari *receiver* kemudian mengirimkan logika tersebut ke motor DC.

2.1 Sistem komunikasi *simplex*

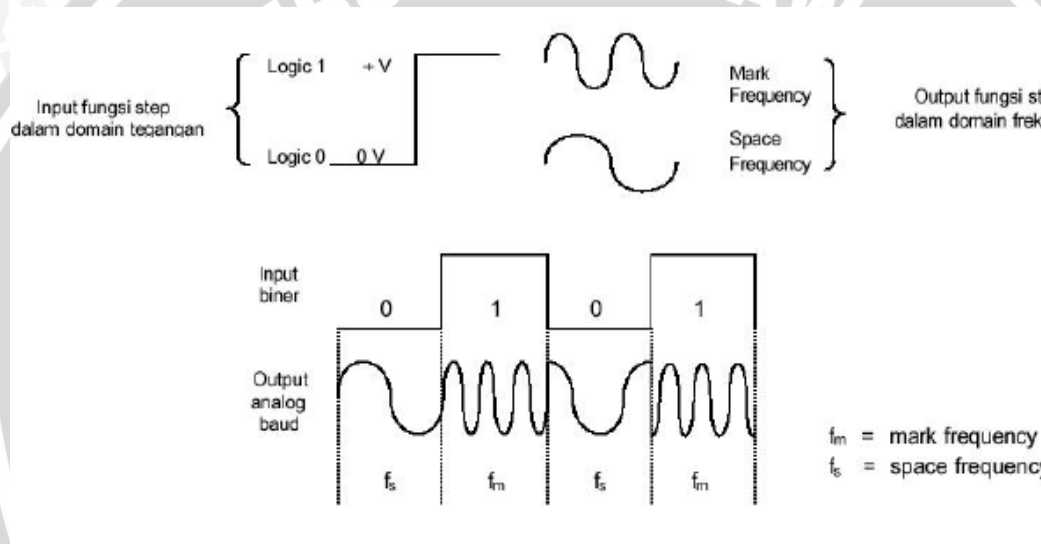
Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, komunikasi adalah (1) pengiriman dan penerimaan pesan atau berita antara dua orang atau lebih sehingga pesan yang dimaksud dapat dipahami; hubungan; kontak; (2) perhubungan. Dalam hal ini yang melakukan komunikasi adalah pemancar dan penerima yang tergabung dalam sebuah sistem.

Jenis komunikasi berdasarkan arah komunikasinya dibedakan menjadi 3. Yang pertama adalah komunikasi *simplex* dimana komunikasi ini dilakukan hanya satu arah seperti yang dilakukan perancangan sistem ini. Yang kedua adalah komunikasi *fullduplex* yang merupakan komunikasi dua arah yang dapat dilakukan bersamaan antara dua pihak, seperti komunikasi pada telepon. Yang terakhir adalah komunikasi *halfduplex* yang merupakan komunikasi yang bersifat dua arah namun tidak bisa dilakukan secara bersama-sama atau harus bergantian.

2.2 FSK (*Frequency Shift Keying*)

Sistem modulasi FSK dapat diartikan sebagai modulasi frekuensi dengan sinyal pemodulasi data digital. Pada sebuah *modulator* FSK biner, *center* dari frekuensi pembawa tergeser (terdeviasi) oleh masukkan data biner. Sebagai

konsekuensinya, keluaran pada suatu *modulator* FSK biner adalah suatu fungsi step pada domain frekuensi. Sesuai perubahan sinyal masukan biner dari suatu logika 0 ke logika 1, dan sebaliknya, keluaran FSK bergeser diantara dua frekuensi yaitu dari suatu mark frekuensi atau logika 1 ke suatu space frekuensi atau logika 0. Pada *modulator* FSK biner, setiap perubahan logika pada masukan akan menyebabkan perubahan frekuensi pada keluarannya. Sebagai konsekuensi, laju perubahan keluaran adalah sebanding dengan laju perubahan masukan. Gambar 2.1 menunjukkan hubungan antara perubahan logika masukan dan akibatnya terhadap frekuensi keluaran. Setiap perubahan logika pada masukan menyebabkan perubahan frekuensi pada keluaran.



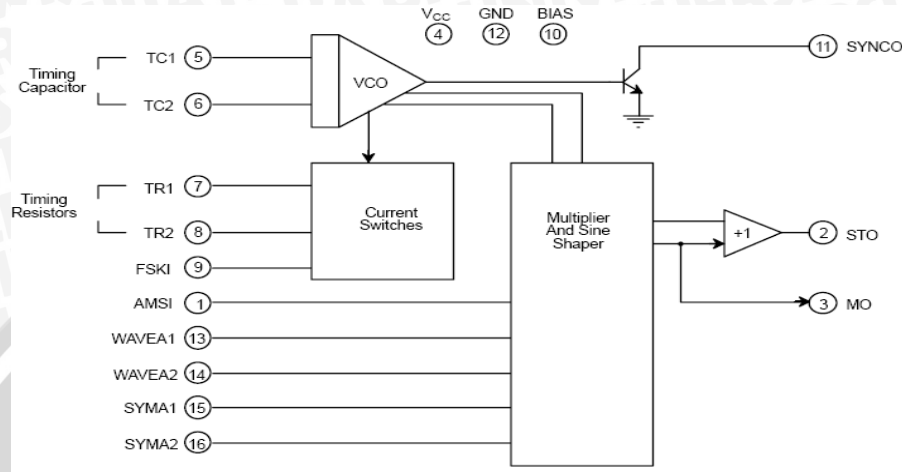
Gambar 2.1 Sistem Modulasi FSK Biner

2.3 Modulator FSK

Modulator FSK yang dipakai adalah XR-2206. IC ini merupakan sebuah IC *function generator* yang serbaguna yang mampu menghasilkan gelombang *sinusoida*, kotak, segitiga, *ramp* dan pulsa. IC ini cocok untuk pembangkit FM, AM maupun FSK. Blok diagram IC ini ditunjukkan dalam Gambar 2.2. Dengan keterangan masing-masing pin dalam Tabel 2.1. IC XR-2206 memiliki 4 buah blok antara lain: *Vage-controlled oscillator* (VCO), *analog multiplier* dan *sine-shaper*; 1 *unit gain buffer amplifier*; dan satu *set current switches*.

VCO berfungsi untuk menghasilkan frekuensi yang setara dengan perubahan arus masukan. Arus masukan ini diatur oleh sebuah resistor pada pin

timing (pin 7 dan 8). IC ini bisa menghasilkan 2 buah frekuensi berbeda tergantung dari resistor pada pin mana yang dihubungkan dengan VCO. Pin kontrol yang berfungsi untuk memilih resistor mana yang tersambung dengan VCO adalah pin 9.



Gambar 2.2 Diagram Blok XR 2206

Tabel 2.1 Penjelasan PIN pada FSK Modulator

Pin #	Symbol	Type	Description
1	AMSI	I	Amplitude Modulating Signal Input
2	STO	O	Sine or Triangle Wave Output
3	MO	O	Multiplier Output
4	V _{cc}		Positive Powe Supply
5	TC1	I	Timing Capacitor Input
6	TC2	I	Timing Capacitor Input
7	TR1	O	Timing Resistor 1 Output
8	TR2	O	Timing Resistor 2 Output
9	FSKI	I	Frequency Shift Keying Input
10	BIAS	O	Internal Vage Reference
11	SYNCO	O	Synco Output. This output is a open collector and need a pull up resistor to V _{cc}
12	GND		Ground Pin
13	WAVEA1	I	Wave From Adjust Input 1
14	WAVEA2	I	Wave From Adjust Input 2
15	SYMA1	I	Wave Symetry Adjust 1
16	SYMA2	I	Wave Symetry Adjust 2

Agar XR-2206 dapat difungsikan sebagai *modulator* FSK maka ada aturan konfigurasi dan penambahan komponen luar yang perlu diterapkan untuk IC ini. Aturan konfigurasi dan nilai komponen tambahan dapat dilihat dalam Gambar 2.3. Untuk menghasilkan frekuensi f_1 dan f_2 dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

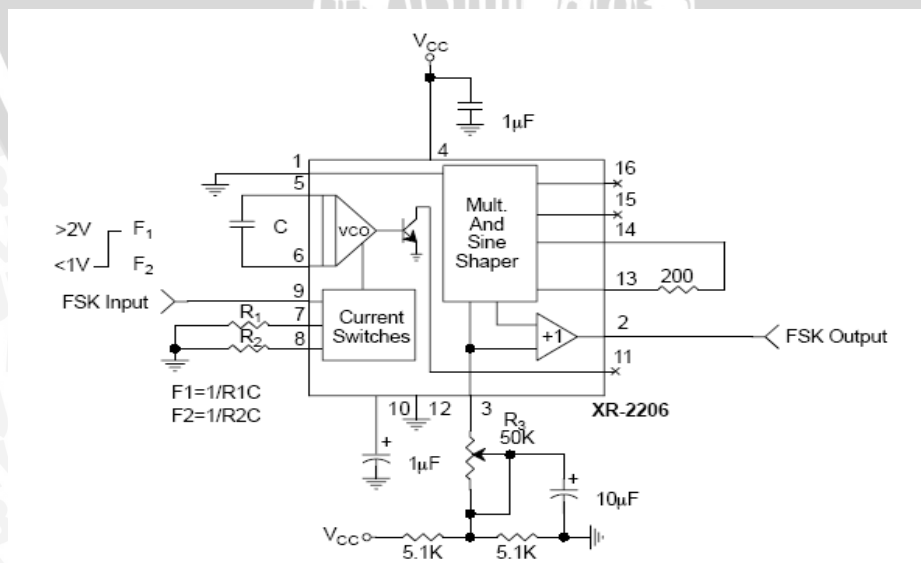
$$f_1 = \frac{1}{R_1 C} \tag{2-1}$$

$$f_2 = \frac{1}{R_2 C} \tag{2-2}$$

Keterangan :

- C = besarnya nilai *timing* kapasitor.
- R_1 = besarnya nilai *timing* resistor.
- R_2 = besarnya nilai *timing* resistor.
- f_1 = besarnya frekuensi keluaran ketika logika 1.
- f_2 = besarnya frekuensi keluaran ketika logika 0.

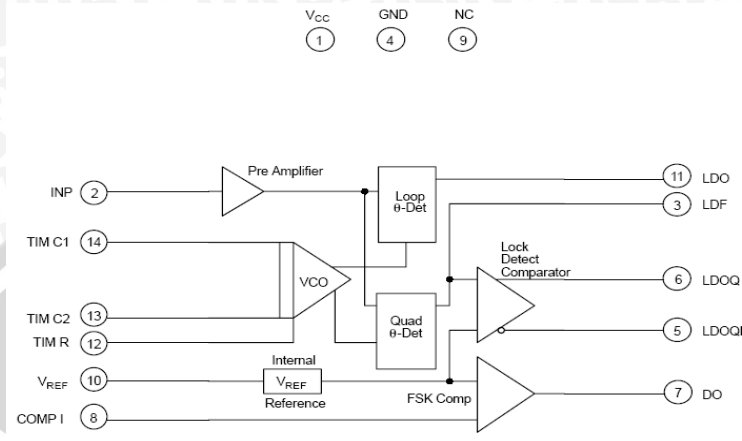
Dengan R_1 adalah resistor yang harus terpasang pada pin 7, C adalah kapasitor yang harus terpasang pada pin 5 dan 6, dan R_2 adalah resistor yang harus terpasang pada pin 6. Untuk menghasilkan f_1 pada keluaran pin 2 adalah dengan memberikan tegangan lebih besar dari 2 V pada pin 9, sedangkan untuk menghasilkan f_2 pada keluaran pin 2 adalah dengan memberikan tegangan kurang dari 1 V.



Gambar 2.3. Pembangkit FSK Sinusoida

2.4 Demodulator FSK

Demodulator FSK yang dipakai adalah XR-2211. Blok diagram IC ini dapat dilihat dalam Gambar 2.4. Dengan keterangan masing-masing pin dalam Tabel 2.2.



Gambar 2.4 Diagram Blok XR-2211

Tabel 2.2 Penejelasan PIN pada FSK Demodulator

Pin #	Symbol	Type	Description
1	V _{CC}		Positive Power Supply
2	INP	I	Recive Analog <i>Input</i>
3	LDF	O	Lock Detect Filter
4	GND		Ground Pin
5	LDOQN	O	Lock Detect Output Not. This output will be low if the VC is in the capture range
6	LDOQ	O	Lock Detect Output. This output will be high if the VCO is caputure range
7	DO	O	Data Output. Decoder FSK output
8	COMP 1	I	FSK Comparator <i>Input</i>
9	NC		Not Connected
10	V _{REF}	O	Internal Vage Reverence. The Value of V _{REF} is V _{CC} /2
11	LDO	O	Loop Detect Output. This Output provides the result of the quadrate phase detection
12	TIM R	I	Timing Resistor <i>Input</i> . This pin connects to the timing resistor of the VCO
13	TIM C2	I	Timing Capacitor <i>Input</i> . The Timing capacitor connects between this pin and pin 14
14	TIM C1	I	Timing Capacitor <i>Input</i> . The Timing capacitor connects between this and pin 13

Pada dasarnya IC ini terdiri dari: sebuah *input preamplifier*, dua buah *phase detector* (*loop phase detector* dan *Quad phase detector*), sebuah *Vage controlled oscillator* (VCO), sebuah *lock detector comparator*, dan sebuah *FSK comparator*.

Preamplifier digunakan sebagai pembatas tegangan, tegangan diatas 10 mV rms dikuatkan ke level sinyal high yang konstan. *Phase detector* digunakan sebagai gerbang *exclusive or* yang menghasilkan penjumlahan dan perbedaan antara frekuensi masukan dan frekuensi keluaran VCO. Frekuensi keluaran VCO dikontrol oleh perubahan arus yang diakibatkan oleh perubahan resistor yang terhubung pada pin 12 ke *ground*.

Cara kerja dari IC ini adalah, ketika frekuensi masukan dan frekuensi VCO sama maka keluaran dari *loop phase detector* adalah 2 kali dari frekuensi masukan. Dengan menambahkan sebuah kapasitor ke kaki keluaran *loop phase detector* frekuensi keluaran tersebut akan diubah menjadi level tegangan yang merepresentasikan perbedaan frekuensi keluaran dengan VCO. FSK komparator digunakan untuk membandingkan tegangan keluaran *loop phase detector* (yang sudah dipasang kapasitor) dengan sebuah tegangan referensi internal.

Agar XR-2211 dapat difungsikan sebagai *demodulator* FSK maka ada aturan konfigurasi dan penambahan komponen luar yang perlu diterapkan untuk IC ini. Aturan konfigurasi untuk IC ini dapat dilihat dalam Gambar 2.5.

Aturan desain:

1. Penghitungan pusat frekuensi PLL:

$$f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$$

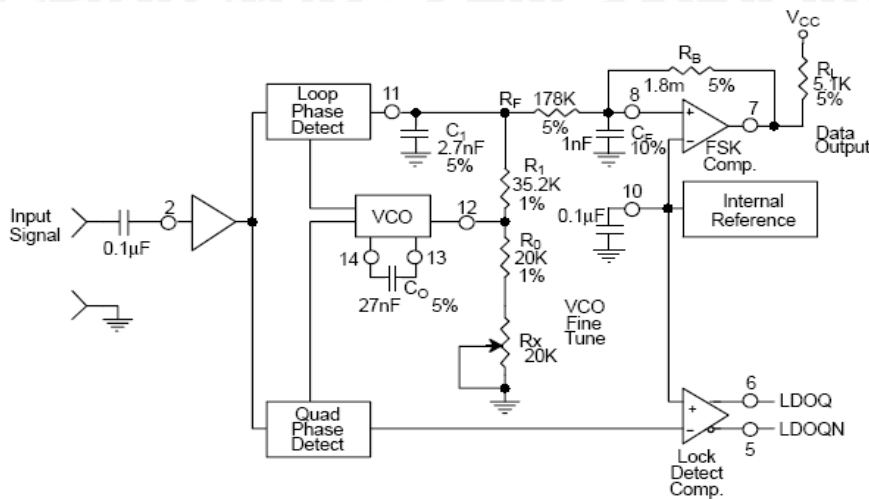
(2-3)

dengan f_1 adalah frekuensi logika 1 dan f_2 adalah frekuensi logika 0

2. Persamaan f_0

$$f_0 = \frac{1}{C_0 R_0}$$

(2-4)



Gambar 2.5 Demodulator FSK

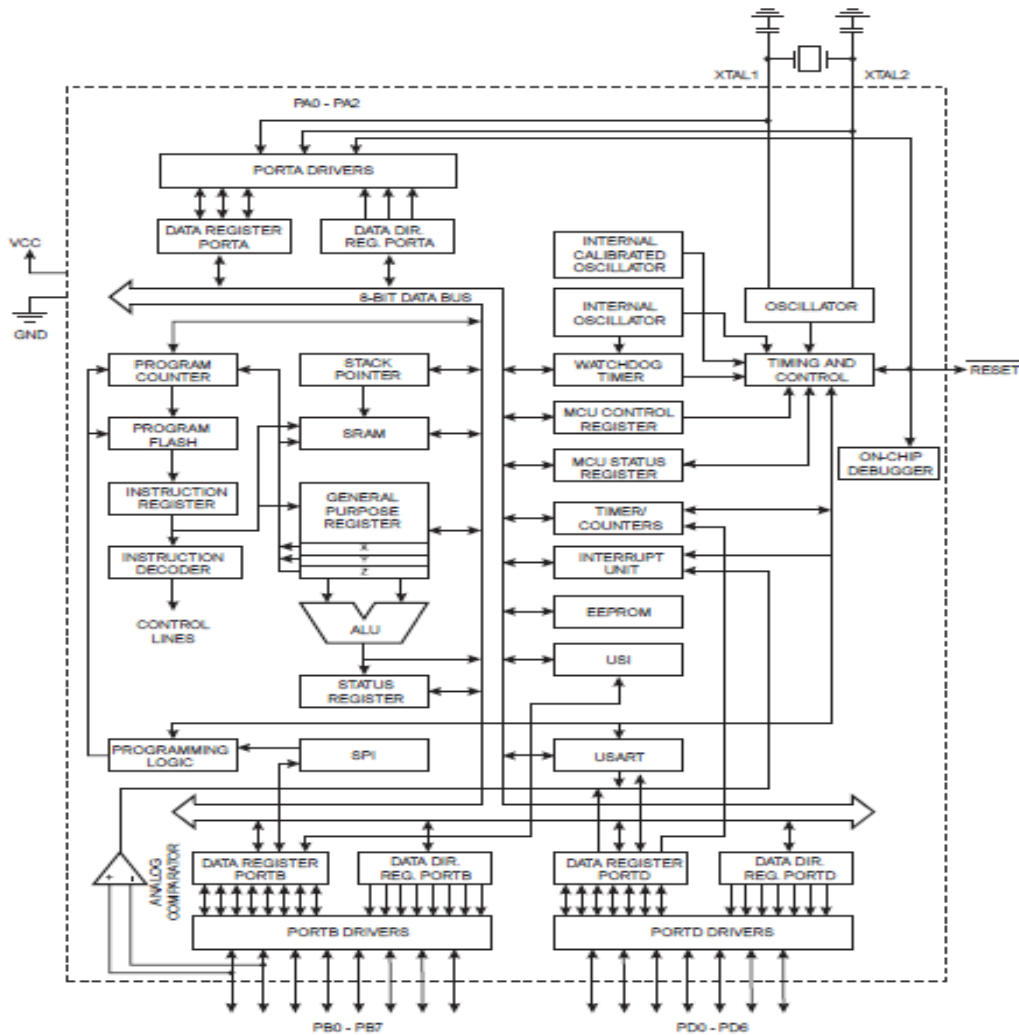
2.5 Mikrokontroler

Secara umum, mikrokontroler berfungsi sama dengan komputer. Bedanya adalah mikrokontroler memiliki desain dalam sebuah *single chip* (IC). Mikrokontroler memiliki kemampuan yang diperlukan untuk membuat keputusan berdasarkan sinyal dari luar, dengan kata lain mikrokontroler merupakan otak dari sebuah perangkat elektronik.

ATtiny2313 merupakan salah satu mikrokontroler dari buatan ATMEL keluarga ATtiny yang mempunyai 2k bytes Flash PEROM (*Flash Programmable and Erasable Read Only Memory*), 128 bytes SRAM, 18 pin I/O (3 buah *port I/O* bit) yang mana tiap pin tersebut dapat diprogram secara paralel dan tersendiri, mempunyai satu buah *timer/counter* 8 bit dan satu buah *timer/counter* 16 bit, mempunyai *watchdog timer*. Secara umum konfigurasi yang dimiliki mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut :

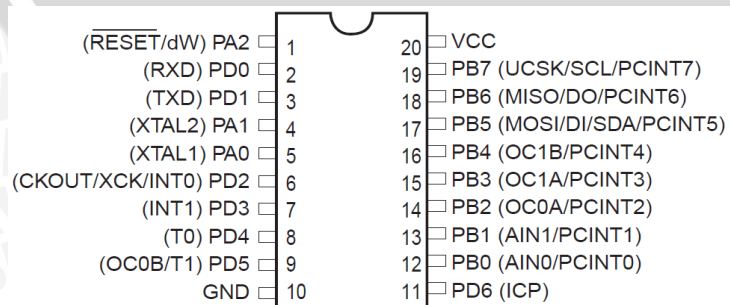
- Sebuah CPU 8 bit dengan menggunakan teknologi dari Atmel.
- Memiliki memori baca-tulis sebesar 128 bytes SRAM.
- *Full Duplex* USART.
- *Univwesal Serial Interface*.
- *Watcdog Timer* yang dapat diprogram.
- *Analog comparator* di dalam *chip*.
- *Osilator internal*.
- Sebuah komunikasi serial USART yang dapat diprogram.

Diagram Blok ATtiny2313 ditunjukkan dalam Gambar 2.6 :



Gambar 2.6 Diagram Blok ATtiny2313

Masing-masing kaki dalam mikrokontroler ATtiny2313 mempunyai fungsi tersendiri. Dengan mengetahui fungsi masing-masing kaki mikrokontroler ATtiny2313, perancangan aplikasi mikrokontroler akan lebih mudah. ATtiny2313 mempunyai 20 pin, susunan masing-masing pin dapat dilihat dalam Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Konfigurasi Pin ATtiny2313

Fungsi kaki-kaki ATtiny2313 adalah :

- *Port A* (Pin A2..0), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus Port A diantaranya adalah: PA0 (XTAL1), PA1 (XTAL2) dan PA2 (RESET).
- *Port B* (Pin B7..0), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus Port B diantaranya adalah : PB3 (OC1A (*Timer/counter 1 output compare A match output*)), PB4 (OC1B (*Timer/counter 1 output compare B match output*)), PB5 (MOSI (*SPI bus master output/slave input*)), PB6 (MISO (*SPI bus master input/slave output*)), PB7 (SCK (*SPI bus serial clock*)).
- *Port D* (Pin D6..0), merupakan saluran masukan/keluaran dua arah dan juga mempunyai fungsi khusus. Fungsi khusus dari Port D diantaranya adalah : PD0 (RXD (USART *input pin*)), PD1 (TXD (USART *output pin*)).



BAB III

METODE PENELITIAN

Penyusunan skripsi ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif yang diwujudkan dalam bentuk prototipe, yaitu perencanaan dan perealisasi-an alat agar dapat menampilkan unjuk kerja sesuai dengan yang direncanakan dengan mengacu dalam rumusan masalah. Data dan spesifikasi komponen yang digunakan dalam perencanaan merupakan data sekunder yang diambil dari *datasheet* komponen elektronika. Pemilihan komponen berdasarkan perencanaan dan disesuaikan dengan komponen yang ada di pasaran.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk merealisasikan alat yang akan dibuat secara umum adalah sebagai berikut:

- Studi Literatur
- Penentuan spesifikasi alat
- Realisasi alat
- Pengujian alat
- Analisis data dan pengambilan kesimpulan

3.1 Studi Literatur

Literatur yang dibutuhkan adalah dasar teori yang berhubungan, yaitu sebagai berikut :

- a. Sistem komunikasi.
- b. Hardware (Perangkat Keras)
 - a. Mikrokontroler ATtiny2313
 - b. *Modulator* dan *Demodulator* FSK
- c. Motor DC.

3.2 Penentuan Spesifikasi Alat

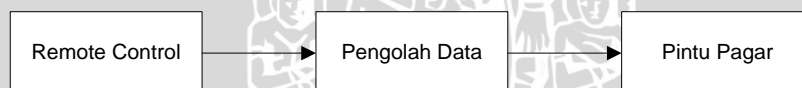
Sebelum melakukan perencanaan dan realisasi alat, maka ditentukan spesifikasi alat yang akan dibuat. Adapun spesifikasi alat yang akan direalisasikan sebagai berikut:

- 1) Prototipe pintu pagar rumah menggunakan bahan kayu.

- 2) Penggerak prototipe pagar rumah menggunakan motor DC.
- 3) Pengolah data menggunakan mikrokontroler ATtiny2313.
- 4) Kecepatan transfer data FSK yang digunakan adalah 1200 bps.
- 5) Mode *remote control* yang dirancang mempunyai 2 fungsi, pagar buka penuh – tutup penuh dan buka sedikit – tutup sedikit.
- 6) Transmisi data menggunakan *wireless Microphone*.

3.3 Realisasi Alat

Gambar 3.1 menunjukkan diagram blok sistem yang merupakan garis besar cara kerja alat secara umum. *Remote control* ini memiliki beberapa mode yang bisa digunakan. Mode yang dimiliki *remote control* merupakan fungsi yang dibutuhkan secara umum bagi pengguna pintu pagar geser. Mode dibagi kedalam 5 pushbutton dengan fungsinya masing-masing. Mode yang pertama adalah *send password* untuk *lock* atau *unlock door* sedangkan 4 mode berikutnya sebagai intruksi buka-tutup pintu, mereka adalah buka penuh-tutup penuh dan buka sedikit-tutup sedikit. Untuk dapat mengaktifkan keempat mode lainnya, maka pertama-tama *user* harus mengirim password terlebih dahulu, bila password cocok maka pintu pagar siap untuk dioperasikan. Untuk merealisasikan alat ini, maka dibutuhkan perencanaan yang matang dalam semua aspek.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Realisasi alat dalam penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu *hardware* dan *software*.

3.3.1 Perancangan Perangkat Keras

Agar dapat merancang pengkondisi sinyal yang dapat dikirim lewat *wireless mic*, maka diperlukan *modulator* dan *demodulator* sebagai komponen utama. Fungsi utamanya adalah mengubah data biner (digital) menjadi sinusoida agar lebih mudah untuk ditransmisikan. Perancangan *hardware* ini juga harus memperhitungkan dimensi alat, khususnya pada bagian *remote control* agar sesuai dengan fungsinya yang mudah dibawa. Oleh karena itu dalam perancangan alat

ini, pemilihan komponen yang digunakan perlu lebih diperhatikan. Misalnya penggunaan ATtiny2313 sebagai pengolah data daripada mikrokontroler yang lebih lazim digunakan pada umumnya semisal ATMEGA.

3.3.2 Perancangan dan Realisasi Perangkat Lunak

Setelah kita mengetahui seperti apa perangkat keras yang kita rancang untuk aplikasi kontrol ini maka kita membutuhkan perangkat lunak untuk mengendalikan dan mengatur kerja dari alat ini. Khususnya agar pengolah data dalam hal ini ATtiny2313 dapat mengolah komunikasi serial dan kinerja alat. Program yang dibuat dalam bentuk bahasa C dan *compiler CodeVision AVR*.

3.4 Pengujian Alat.

Untuk memastikan bahwa sistem ini berjalan sesuai yang direncanakan maka perlu dilakukan pengujian alat meliputi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*) yang dilakukan baik secara per blok rangkaian maupun keseluruhan sistem. Selain itu, berikut ini adalah ketentuan berupa hal-hal yang menyangkut masalah pengujian:

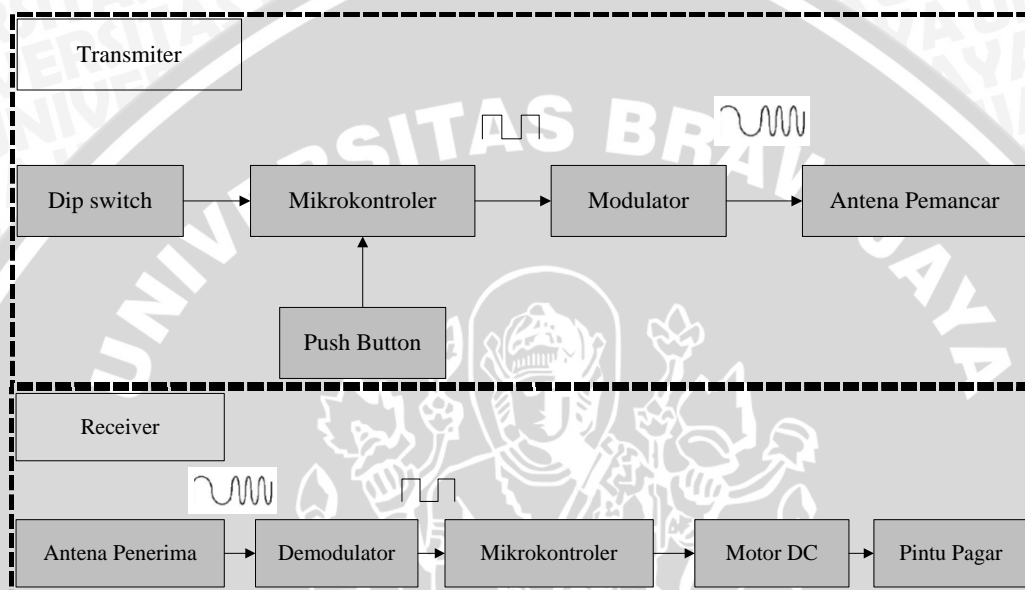
- 1) Pengujian dilakukan di luar ruangan tanpa penghalang dan di dalam mobil.
- 2) Pengujian dilakukan saat kondisi cerah dan hujan.
- 3) Pengujian dilakukan pada jarak 5 – 20 meter.

3.5 Analisis Data dan Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan didapat berdasarkan hasil dari realisasi dan pengujian pengendalian prototipe pintu pagar rumah menggunakan radio frekuensi.

BAB IV PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

Perancangan dalam skripsi ini bertujuan untuk merancang secara keseluruhan sistem per blok. Perancangan perangkat tersebut meliputi perancangan perangkat keras maupun perancangan perangkat lunak. Diagram blok alat secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Blok Alat

Diagram blok alat dalam Gambar 4.1 menunjukkan bahwa secara umum alat tersusun atas bagian pemancar dan penerima. Pada bagian pemancar, alat tersusun atas dipswitch, mikrokontroler ATtiny2313, *modulator* XR-2206, *push button*, catu daya dan antena pemancar. Fungsi dipswitch untuk memberikan kombinasi biner yang berfungsi sebagai password. Sedangkan pada bagian penerima tersusun atas antena penerima, mikrokontroler ATtiny2313, *demodulator* XR-2211, motor DC dan catu daya yang dipasang pada pintu pagar. Pada bagian penerima fungsi dipswitch digantikan oleh data yang diprogram pada mikrokontroler. Bila kombinasi biner yang dikirim cocok dengan database, maka pintu pagar dapat dioperasikan.

4.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dalam penelitian ini meliputi perancangan modul FSK, rangkaian minimum sistem mikrokontroler ATtiny2313, rangkaian *driver* motor DC, catu daya dan alat secara keseluruhan.

4.1.1 Perancangan Modul FSK

Perancangan modul FSK ini terdiri dari perancangan *modulator* FSK dan *demodulator* FSK. Perancangan modul FSK dilakukan dengan menggunakan 1 pasang IC. *Modulator* FSK menggunakan XR-2206 dan *demodulator* FSK menggunakan XR-2211.

4.1.1.1 Rangkaian *Modulator* FSK

Rangkaian *modulator* FSK ini terdapat pada bagian pemancar. Rangkaian ini mendapat masukan dari Pin TX dari mikrokontroler. Agar rangkaian tersebut dapat difungsikan sebagai *modulator* FSK yang mampu memodulasi data dengan kecepatan 1200 bps, maka f_1 diset 1200 Hz dan f_2 diset 2200 Hz. Untuk mendapatkan frekuensi output antara 1 Hz sampai 100 kHz, misalnya kita set nilai $C = 22$ nF. Untuk mendapatkan nilai R_1 , digunakan Persamaan 4-1,

$$f_1 = \frac{1}{R_1 C} \quad (4-1)$$

$$R_1 = \frac{1}{1200 \cdot 22 \cdot 10^{-9}}$$

$R_1 = 37878,78 \Omega$, agar mendapatkan nilai tersebut dapat digunakan resistor variabel sebesar 50 k Ω .

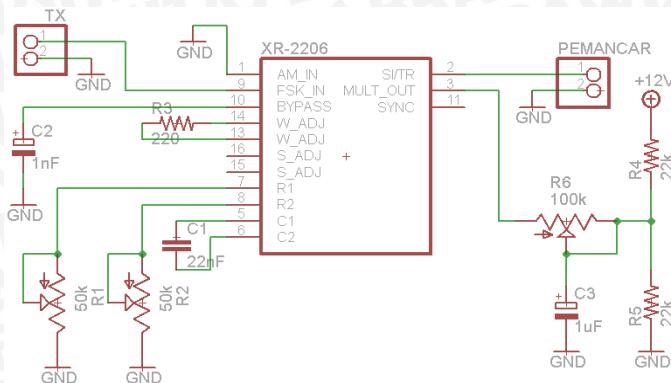
Untuk mendapatkan nilai R_2 , digunakan Persamaan 4-2,

$$f_2 = \frac{1}{R_2 C} \quad (4-2)$$

$$R_2 = \frac{1}{2200 \cdot 22 \cdot 10^{-9}}$$

$R_2 = 20661,157 \Omega$, agar mendapatkan nilai tersebut dapat digunakan resistor variabel sebesar 50 k Ω .

Bila rangkaian *modulator* mendapatkan masukan tegangan sebesar 5 V (logika 1) rangkaian akan mengeluarkan frekuensi sebesar f_1 atau 1200 Hz. Apabila rangkaian *modulator* mendapatkan tegangan 0 V (logika 0) rangkaian akan mengeluarkan frekuensi sebesar f_2 atau 2200 Hz. Konfigurasi yang digunakan ditunjukkan dalam Gambar 4.2. Rangkaian *modulator* FSK ini diperoleh dari *datasheet* XR-2206.



Gambar 4.2 Rangkaian Modulator FSK

4.1.1.2 Rangkaian Demodulator FSK

Agar rangkaian tersebut dapat digunakan sebagai demodulator FSK yang mampu mendemodulasi data dengan kecepatan 1200 bps maka nilai f_0 didapatkan dengan Persamaan 4-3:

$$f_0 = \sqrt{f_1 \times f_2} \tag{4-3}$$

$$f_0 = \sqrt{1200 \cdot 2200} = 1624,807 \text{ Hz atau sekitar } 1625 \text{ Hz}$$

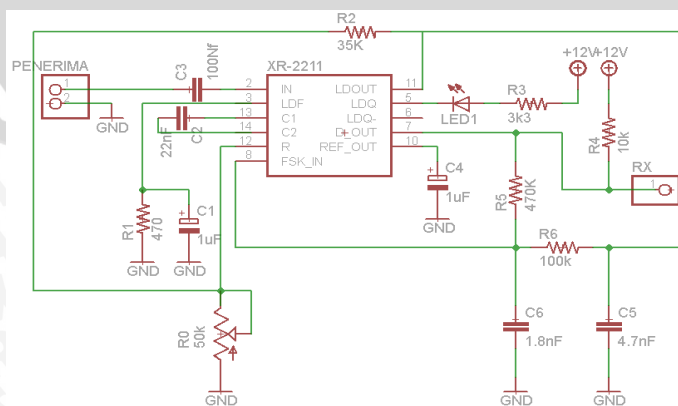
Dengan menentukan nilai $C_0 = 22 \text{ nF}$, nilai R_0 dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 4-4:

$$R_0 = \frac{1}{f_0 \times C_0} \tag{4-4}$$

$$R_0 = \frac{1}{1625 \cdot 22 \cdot 10^{-9}}$$

$R_0 = 27972,027 \Omega$, agar mendapatkan nilai tersebut dapat digunakan resistor variabel. Skema rangkaian demodulator ditunjukkan dalam Gambar 4.3.

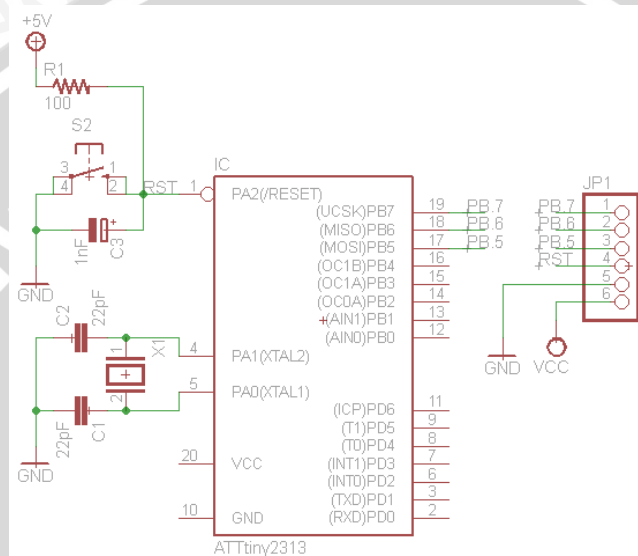
Rangkaian demodulator FSK ini diperoleh dari datasheet XR-2211.



Gambar 4.3 Rangkaian Demodulator FSK.

4.1.2 Perancangan Minimum Sistem ATtiny 2313

Komponen yang digunakan sebagai pengolah data dan pengontrol pada alat ini adalah mikrokontroler ATtiny2313. Jenis mikrokontroler ini dipilih karena memiliki fitur dan pin I/O yang mencukupi untuk penggunaan pada alat ini. Mikrokontroler ATtiny2313 mempunyai 3 port yaitu port A, port B dan port D. Gambar 4.4 menunjukkan rangkaian minimum sistem mikrokontroler, dimana sistem ini menggunakan crystal 11.0592 MHz.



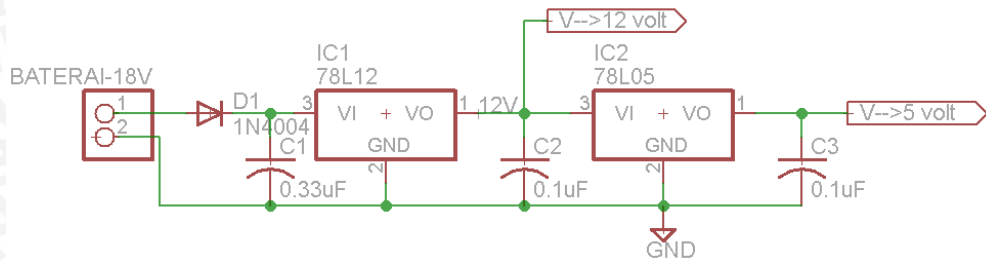
Gambar 4.4 Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATtiny2313

4.1.3 Perancangan Catu Daya

Sistem ini membutuhkan dua jenis catu daya yang berbeda, yaitu catu daya 5 V untuk rangkaian mikrokontroler ATtiny2313 dan catu daya 12 V untuk IC XR-2206, IC XR-2211 dan motor DC. Catu daya yang digunakan untuk menjalankan alat komunikasi ini didapatkan dari dua macam sumber.

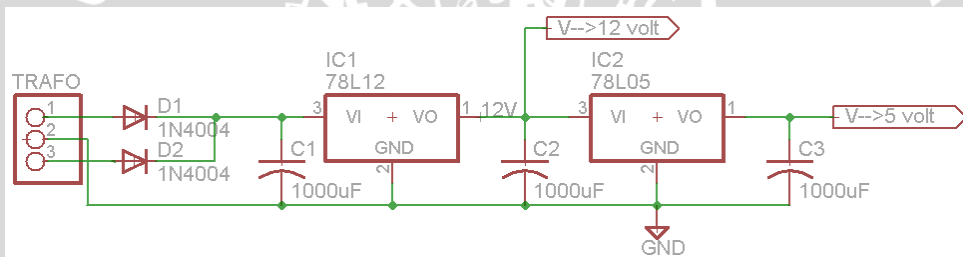
Untuk bagian pemancar (*remote control*) digunakan sumber dari 2 baterai 9 V yang diseri untuk mendapatkan tegangan 18 V, kemudian digunakan *regulator* 78L12 dengan keluaran 12 V untuk mencatu IC *modulator* XR-2206. Berdasarkan *datasheet* 78L12, tegangan masukan minimum *regulator* ini agar dapat bekerja dengan baik adalah 14,5 V dan 27 V untuk tegangan masukan maksimumnya, sehingga tegangan masukan sebesar 18 V masih wajar dan aman digunakan. Selanjutnya dengan masukan 12 V digunakan *regulator* 78L05 dengan keluaran 5 V untuk mencatu mikrokontroler. Rangkaian untuk catu daya

pemancar ditunjukkan dalam Gambar 4.5. Seluruh rangkaian catu daya pemancar ini, diperoleh dari *datasheet* regulator 78L05 dan 78L12.



Gambar 4.5 Rangkaian Catu Daya Pemancar

Untuk bagian penerima digunakan sumber yang terdiri trafo penurun tegangan AC dari 220 V ke 12 V, penyearah tegangan penuh, *regulator* tegangan 78L05 dengan keluaran 5 V untuk catu daya mikrokontroler, *regulator* tegangan 78L12 dengan keluaran 12 V untuk catu daya *demodulator* FSK XR-2211 dan motor DC. Gambar 4.6 adalah rangkaian penyearah gelombang penuh dengan filter kapasitor C1.



Gambar 4.6 Rangkaian Catu Daya Penerima

Pemberian kapasitor dimaksudkan untuk mengurangi *ripple* pada tegangan keluaran. Besarnya tegangan *ripple* ini adalah:

$$V_r = V_M - V_L \quad (4-1)$$

Rangkaian penyearah yang baik adalah rangkaian yang memiliki tegangan *ripple* (V_r) paling kecil. V_L adalah tegangan *discharge* atau pengosongan kapasitor C, sehingga dapat ditulis :

$$V_L = V_M e^{-T/RC} \quad (4-2)$$

Jika Persamaan (4-1) disubsitinsi ke rumus (4-2), maka diperoleh :

$$V_r = V_M(1 - e^{-T/RC}) \quad (4-3)$$

Jika $T \ll RC$, maka dapat ditulis : $e^{-T/RC} = 1 - T/RC$ (4-4)

sehingga jika (4-4) disubsitinsi ke rumus (4-3) dapat diperoleh Persamaan yang lebih sederhana :

$$V_r = V_M(T/RC) \quad (4-5)$$

V_M/R tidak lain adalah arus beban, sehingga dengan ini terlihat hubungan antara arus beban I dan nilai kapasitor C terhadap tegangan *ripple* V_r . Perhitungan ini efektif untuk mendapatkan nilai tegangan *ripple* yang diinginkan, yaitu:

$$V_r = I.T / C \quad (4-6)$$

Rumus ini mengatakan, jika arus beban I semakin besar, maka tegangan *ripple* akan semakin besar, sebaliknya jika kapasitansi C semakin besar, tegangan *ripple* akan semakin kecil. Untuk penyederhanaan maka dianggap $T = T_p$, yaitu periode satu gelombang sinus dari jala-jala listrik yang frekuensinya 50Hz. Jika frekuensi jala-jala listrik 50Hz, maka $T = T_p = 1/f = 1/50 = 0,02$ detik. Ini berlaku untuk penyearah setengah gelombang. Untuk penyearah gelombang penuh, maka frekuensi gelombangnya dua kali lipat, sehingga $T = 1/2 T_p = 0,01$ detik.

Dalam perancangan ini, didesain catu daya penyearah gelombang penuh dari jala-jala listrik 220V/50Hz untuk menyuplai arus beban sebesar 53 mA. Nilai kapasitor yang diperlukan sehingga rangkaian ini memiliki tegangan *ripple* yang tidak lebih dari 700 mVpp adalah:

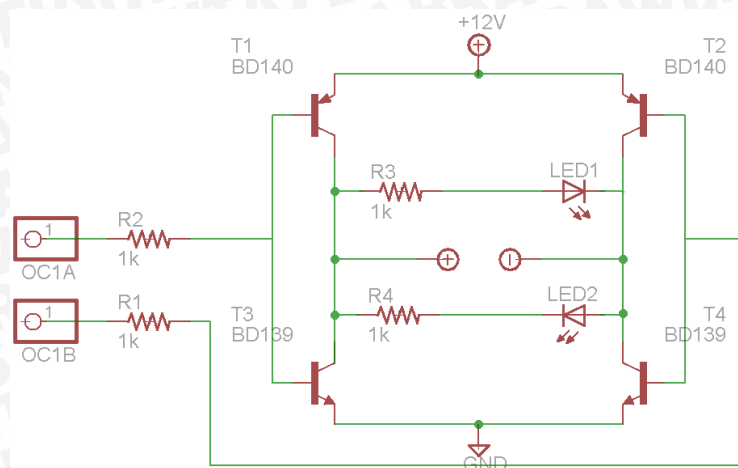
$$\begin{aligned} C &= I.T / V_r \\ &= (0,053) (0,01) / (0,7) \\ &= 757,143 \mu\text{F} \end{aligned}$$

Dalam perancangan ini digunakan kapasitor dengan besar 1000 μF .

4.1.4 Perancangan *Driver Motor*

Driver berfungsi sebagai pengatur arah putar dan nyala atau tidaknya motor. Motor DC yang digunakan memiliki arus kerja minimum sebesar 700mA. Dengan menggunakan transformator CT step down sebagai catu daya motor dengan kapasitas arus $I_T = 2$ A, maka sebenarnya tidak perlu menggunakan rangkaian penguat arus untuk memenuhi kebutuhan arus kerja minimum motor.

Rangkaian *driver* motor terdiri atas empat transistor, yaitu dua NPN transistor BD139 dan dua PNP transistor BD140 yang disusun menjadi jembatan H. Sistem kerja *driver* ini sebagai kontrol ON-OFF yang digunakan sebagai pengontrol arah putar motor. Rangkaian *driver* motor ditunjukkan dalam Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Rangkaian *Driver Motor*

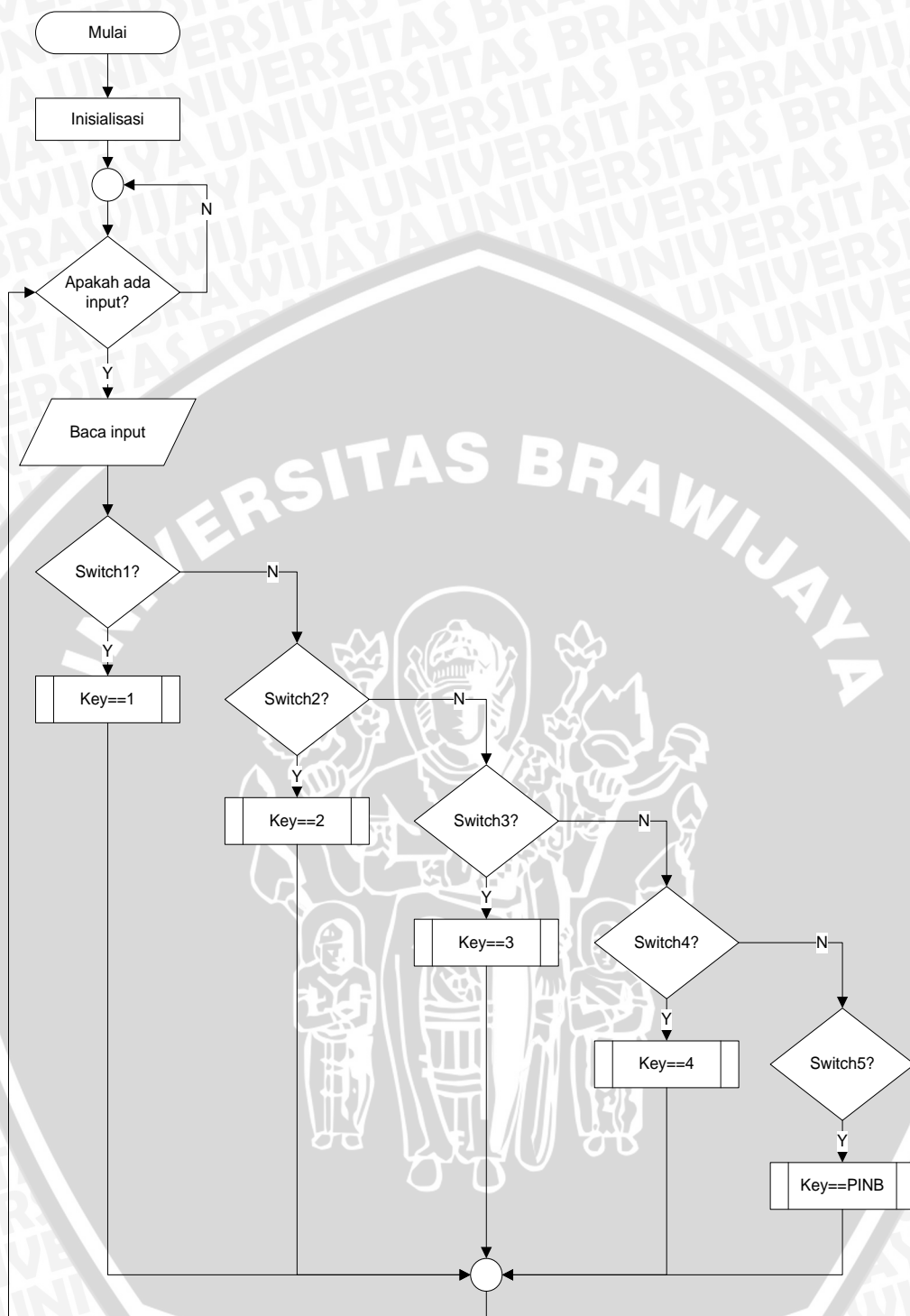
4.1.5 Perancangan Alat Keseluruhan

Rangkaian pemancar dan penerima secara keseluruhan ditunjukkan dalam Lampiran II. Proses yang terjadi adalah ketika user menekan *button1* pada pemancar, kombinasi biner yang telah diset segera dikirim oleh mikrokontroler ke *modulator* untuk proses modulasi. Sinyal hasil modulasi akan dikirim melalui antena pemancar ke antena penerima. Segera setelah antena penerima menerima sinyal masukan, sinyal dikirim ke *demodulator* untuk didemodulasi. Sinyal kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk mengetahui apakah kombinasi biner yang dikirim cocok dengan database. Bila cocok, maka lampu LED akan mati dan pintu pagar siap dioperasikan melalui *remote* dengan fasilitas buka penuh-buka sedikit atau tutup penuh-tutup sedikit. Bila kombinasi *fail*, maka pintu tidak bisa dioperasikan.

4.2 Perancangan Perangkat Lunak

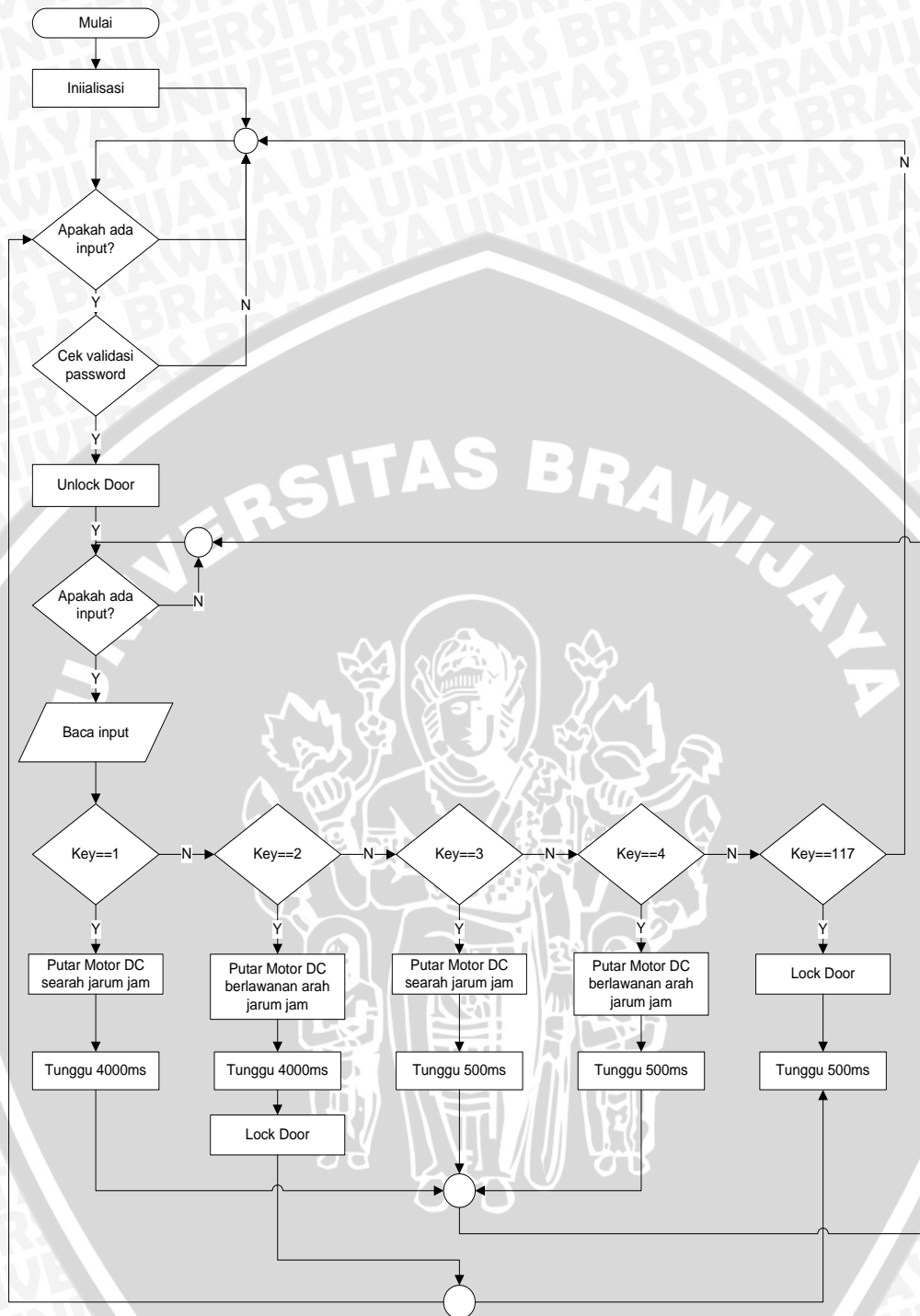
4.2.1 Algoritma Program Utama

Perancangan perangkat lunak disusun untuk mendukung perangkat keras yang telah dirancang sebelumnya. Perangkat lunak tersebut dibuat dengan bahasa pemrograman C dan dituliskan pada mikrokontroler. Perancangan program pada pemancar sesuai *flowchart* ditunjukkan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Flowchart program utama pemancar

Flowchart program utama di atas mengacu pada proses pengiriman perintah oleh user yang dijelaskan pada perancangan alat keseluruhan. Dipswitch pada port B bernilai 75 heksa=117 desimal. Sedangkan perancangan program pada penerima sesuai flowchart ditunjukkan pada gambar 4.9.

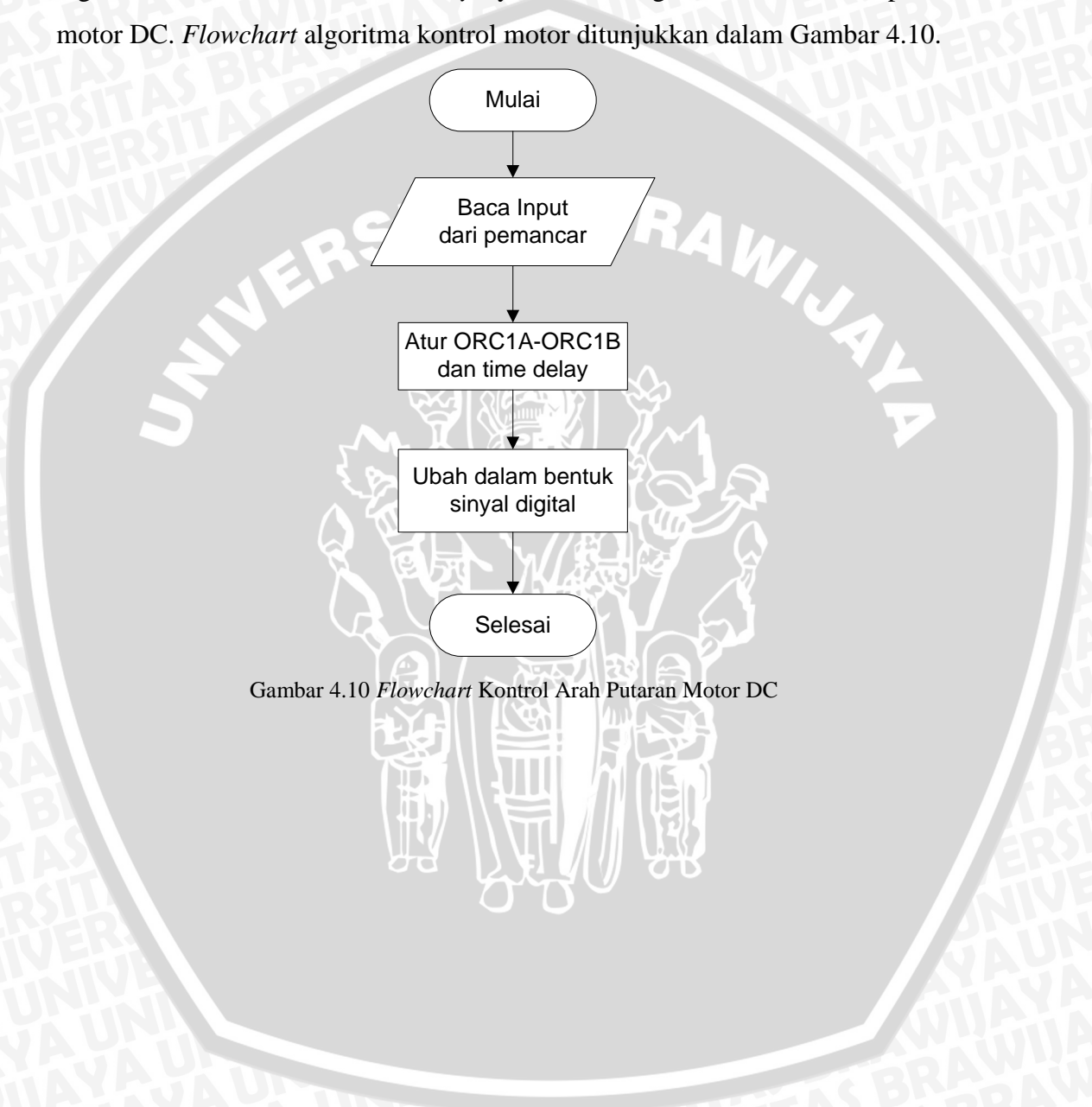


Gambar 4.9 Flowchart program utama penerima

Saat sistem ON, hal yang pertama kali dilakukan adalah memberi inialisasi awal pada variabel dalam program, kemudian menunggu apakah ada *input*, jika YA maka sistem akan mengecek validasi password. Setelah itu sistem akan menunggu apakah ada *input* selanjutnya, jika YA maka sistem akan mengarahkan masukan pada mode yang dipilih *user*. Selanjutnya sistem akan mengontrol motor DC untuk memutar ke kanan atau ke kiri.

4.2.2 Algoritma Kontrol Motor DC

Lama putaran dan arah putaran motor DC diatur oleh sinyal atau logika yang diberikan oleh PB.3 dan PB.4 yang merupakan salah satu fitur dari mikrokontroler ATtiny2313. Sinyal dari ORC1A dan ORC1B ini lah yang diatur logika keluaran dan besar *time delay*-nya untuk mengatur arah dan lama putaran motor DC. *Flowchart* algoritma kontrol motor ditunjukkan dalam Gambar 4.10.



Gambar 4.10 *Flowchart* Kontrol Arah Putaran Motor DC

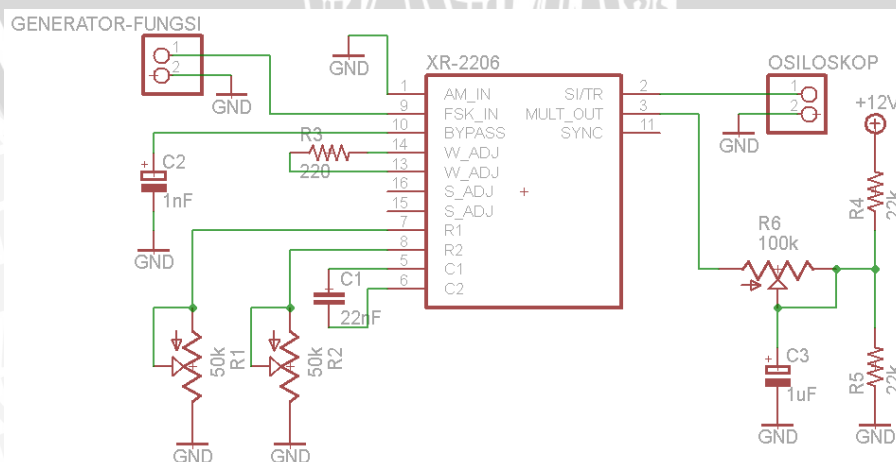
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai dengan perancangan. Pengujian dilakukan per blok kemudian secara keseluruhan. Adapun pengujian yang perlu dilakukan sebagai berikut:

- 1) Pengujian rangkaian FSK *modulator*.
- 2) Pengujian rangkaian FSK *demodulator*.
- 3) Pengujian catu daya.
- 4) Pengujian keseluruhan sistem.

5.1 Pengujian Rangkaian FSK *Modulator*

Tujuan dari pengujian rangkaian *modulator* adalah untuk mengetahui apakah rangkaian *modulator* telah bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Indikasi jika rangkaian telah bekerja adalah rangkaian dapat mengkonversi masukan berupa tegangan TTL menjadi frekuensi tertentu pada keluaran dari rangkaian *modulator*. Prosedur pengujian rangkaian *modulator* adalah merangkai rangkaian seperti dalam Gambar 5.1. Kemudian mengatur potensio R1 dan R2 sehingga pada FSK OUT menghasilkan keluaran frekuensi 1200 Hz pada saat mendapatkan masukan logika 1 dan menghasilkan keluaran frekuensi 2200 Hz pada saat mendapatkan masukan 0. Untuk mendeteksi besarnya frekuensi keluaran dengan menggunakan Osiloskop.



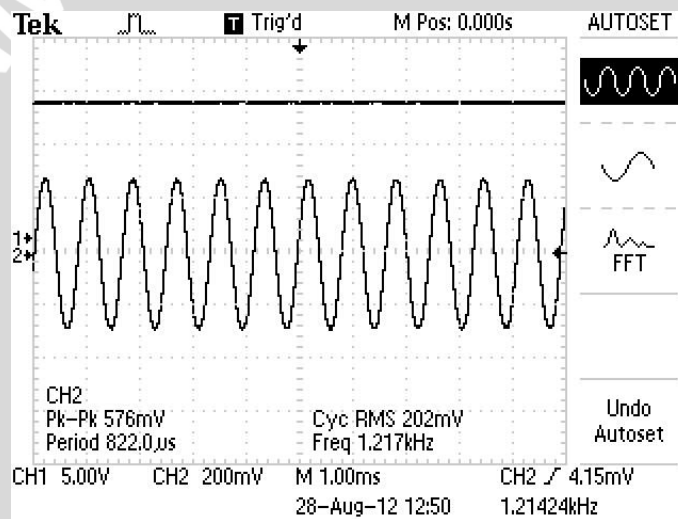
Gambar 5.1 Rangkaian Pengujian *Modulator*

Dengan merangkai rangkaian *modulator* seperti Gambar 5.1 dan memutar potensio R1 dan R2 didapatkan data hasil pengujian seperti pada Tabel 5.1 dibawah.

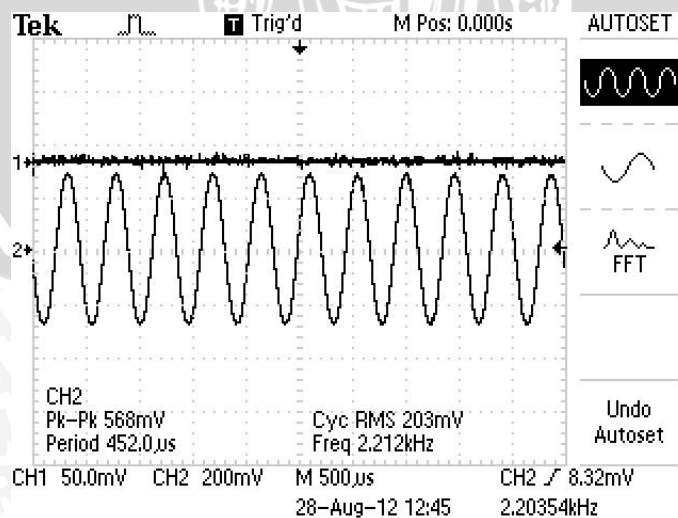
Tabel 5.1 Data Pengujian *Modulator* FSK

No.	Masukan	Frekuensi keluaran (Hz)
1.	12 V (<i>high</i>)	1200
2.	0 (<i>low</i>)	2200

Berdasarkan tabel diatas rangkaian telah bekerja dengan baik. Hal tersebut ditunjukkan rangkaian telah mampu memberikan keluaran frekuensi 2200 Hz pada saat mendapatkan masukan 0 volt sesuai dengan Gambar 5.2 dan 1200 Hz pada 5 volt sesuai dengan Gambar 5.3.

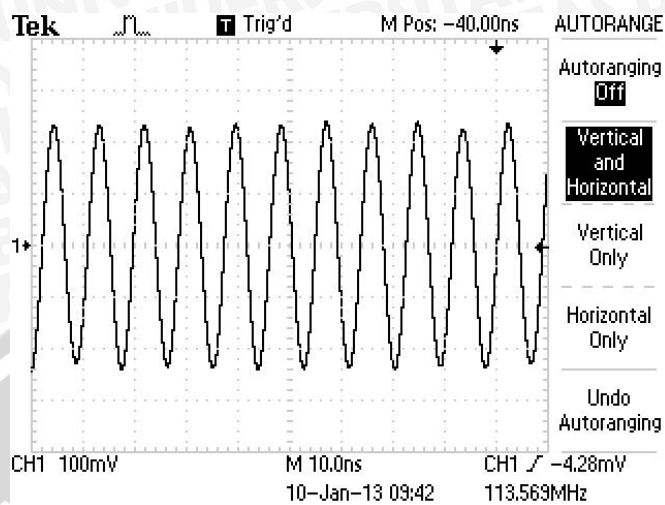


Gambar 5.2 Keluaran *Modulator* dengan Masukan 12 V



Gambar 5.3 Keluaran *Modulator* dengan Masukan 0 V

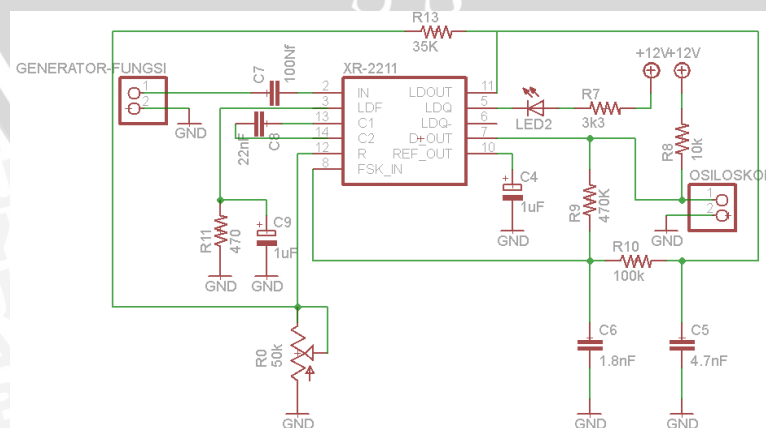
Gambar 5.4 menunjukkan keluaran dari FSK *Modulator* sebelum dipancarkan oleh *wireless mic*.



Gambar 5.4 Keluaran FSK *Modulator*

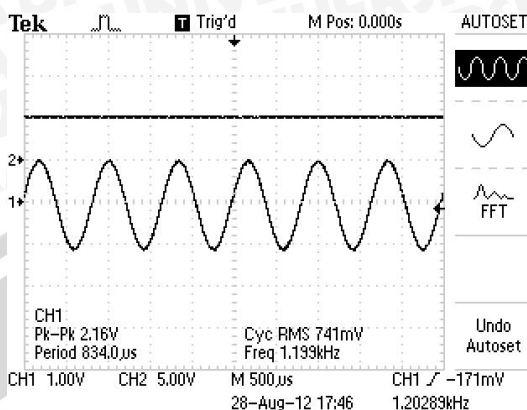
5.2 Pengujian Rangkaian FSK *Demodulator*

Tujuan dari pengujian rangkaian *demodulator* adalah untuk mengetahui rangkaian *demodulator* telah bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Indikasi jika rangkaian telah bekerja adalah rangkaian dapat mengubah frekuensi masukan menjadi logika 1 dan 0. Prosedur pengujian adalah merangkai seperti dalam Gambar 5.5. Kemudian mengatur potensio R0 sampai sekitar 28 K Ω sesuai dengan perhitungan pada perancangan. Masukan rangkaian ini dihubungkan dengan generator fungsi. Untuk mendeteksi besarnya keluaran dari rangkaian *demodulator* dengan menggunakan osiloskop. Chanel 1 dihubungkan dengan masukan *demodulator*. Sedangkan chanel 2 dihubungkan dengan keluaran *demodulator*.

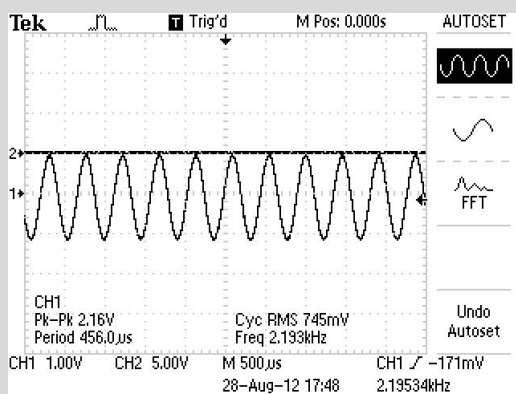


Gambar 5.5 Rangkaian Pengujian *Demodulator*

Dengan merangkai rangkaian *demodulator* seperti dalam Gambar 5.5 dan melihat keluaran pada layar osiloskop. Didapatkan data hasil percobaan seperti dalam Gambar 5.6 dan Gambar 5.6.



Gambar 5.5 Keluaran *Demodulator* saat Frekuensi Masukan Kurang dari 1700 Hz.



Gambar 5.6 Keluaran *Demodulator* saat Frekuensi Masukan Lebih dari 1700 Hz

Data hasil pengujian antara frekuensi sinyal masukan dan logika keluaran ditunjukkan dalam Tabel 5.2. Sedangkan presentase kesalahan antara perancangan dan pengujian ditunjukkan dalam Tabel 5.3.

Tabel 5.2 Data Pengujian *Demodulator* FSK

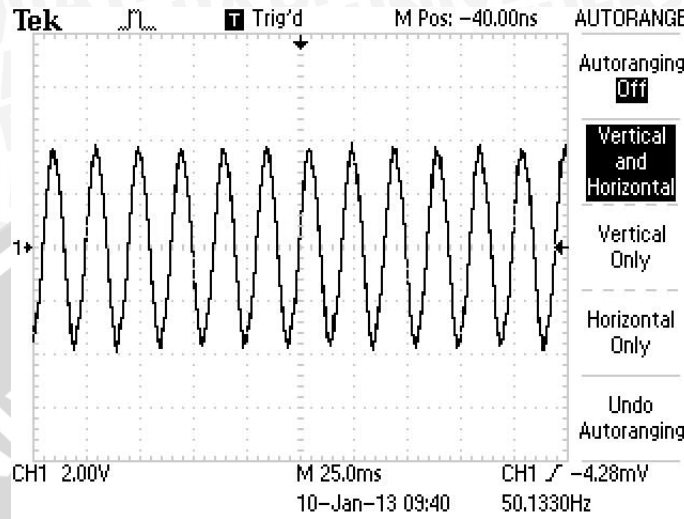
No.	Frekuensi Masukan (Hz)	Logika Keluaran
1.	1200	1 (<i>high</i>)
2.	2200	0 (<i>low</i>)

Tabel 5.3 Data Pengujian *Frekuensi* FSK

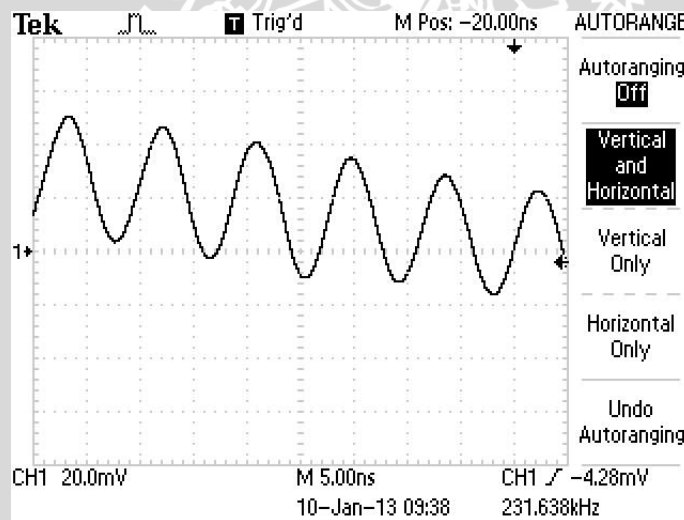
No.	Perancangan	Pengujian	Presentase Kesalahan
1.	f_1 (1200 Hz)	f_1 (1214 Hz)	1.16%
2.	f_2 (2200 Hz)	f_2 (2203 Hz)	0.13%



Gambar 5.7 menunjukkan sinyal informasi (FSK) yang diperoleh dari *wireless mic*. Sedangkan frekuensi *carrier* yang digunakan oleh *wireless mic* ditunjukkan dalam gambar 5.8.



Gambar 5.7 Sinyal Informasi (FSK)



Gambar 5.8 Frekuensi *Wireless mic*

5.3 Pengujian Catu Daya

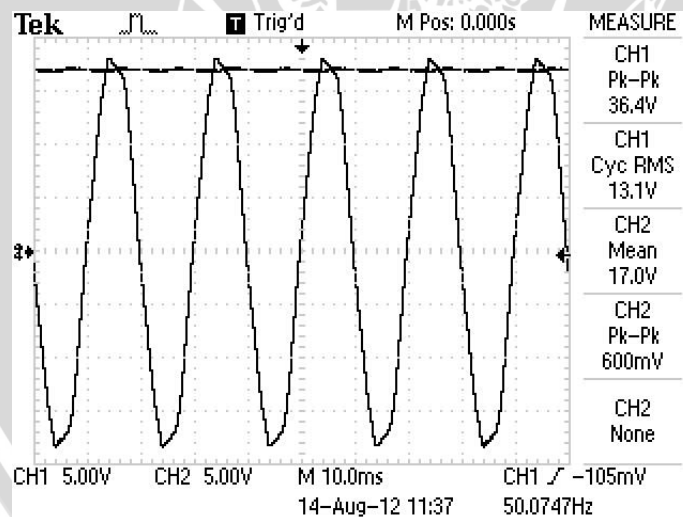
5.3.1 Pengujian Catu Daya 12 V

Pengujian rangkaian catu daya bertujuan untuk mengetahui kesesuaian tegangan keluaran dari catu daya. Catu daya 12 V diperoleh dari sumber tegangan jala-jala AC 220 V yang disearahkan melalui rangkaian konverter AC ke DC. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan masukan dan keluaran

repository.ub.ac.id

rangkaian konverter AC ke DC dengan osiloskop. Rangkaian konverter AC ke DC tersusun atas dua bagian yaitu penyearah gelombang penuh dan *regulator* 78L12. Pengujian rangkaian konverter AC ke DC dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama akan diuji tegangan masukan dan tegangan keluaran dari penyearah gelombang penuh, sedangkan pada tahap ke dua akan diuji tegangan keluaran dari *regulator* 78L12 pada rangkaian konverter AC ke DC.

Pengujian pertama dilakukan untuk mengamati tegangan masukan dan keluaran penyearah gelombang penuh. *Channel* 1 osiloskop dihubungkan dengan kumparan sekunder transformator sebagai masukan ke penyearah gelombang penuh, sedangkan *channel* 2 osiloskop dihubungkan dengan keluaran penyearah gelombang penuh. Hasil pengujian tegangan masukan dan keluaran pada penyearah gelombang penuh ditunjukkan dalam Gambar 5.9. Hasil pengujian pertama menunjukkan bahwa transformator CT *step down* menurunkan tegangan AC 220 V menjadi tegangan AC 13,1 V (36,4 Vpp) dengan frekuensi 50,0747 Hz. Tegangan AC sebesar 13,1 V, ini merupakan nilai efektif untuk tegangan masukan penyearah gelombang penuh sehingga keluaran penyearah gelombang penuh bernilai tegangan DC 17 V.

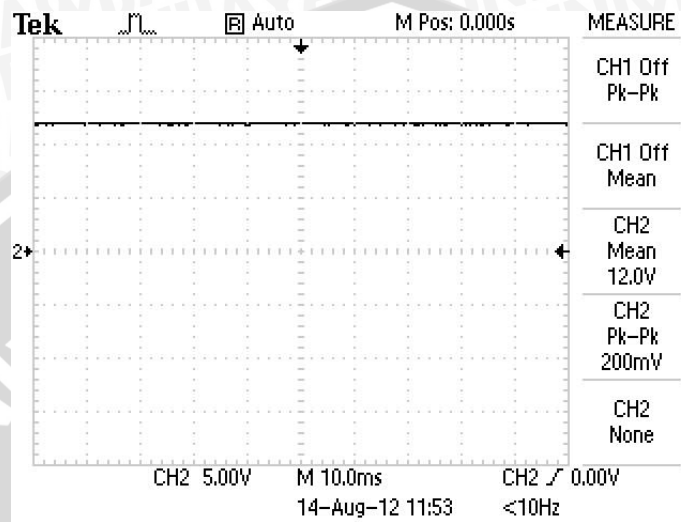


Gambar 5. 9 Tegangan Masukan dan Keluaran pada Penyearah Gelombang Penuh

Pengujian ke-2 dilakukan pada *regulator* 78L12, pengujian ini bertujuan untuk mengamati tegangan keluaran *regulator* 78L12. Pengujian dilakukan dengan *channel* 2 osiloskop dihubungkan dengan keluaran *regulator* 78L12. Masukan dari *regulator* 78L12 didapat dari hasil konverter sebesar 17 V. Hasil

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

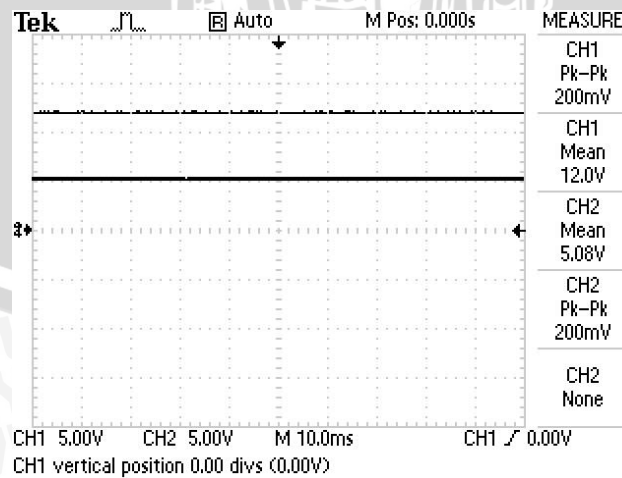
yang diharapkan adalah *regulator* 78L12 mampu memberikan tegangan suplai sebesar 12 V (V_{CC}). Hasil pengujian tegangan keluaran pada *regulator* 78L12 ditunjukkan dalam Gambar 5.10. Hasil pengujian didapatkan bahwa tegangan keluaran dari regulator 78L12 adalah sebesar 12 V yang akan digunakan untuk mencatu IC XR-2211 dan motor DC.



Gambar 5.10 Tegangan Keluaran Pada 78L12

5.3.2 Pengujian Catu Daya 5 V

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan osiloskop. Channel 1 pada osiloskop dihubungkan dengan keluaran *regulator* 78L12 yang sama dengan masukan dari regulator 78L05. Lalu channel 2 dari osiloskop dihubungkan dengan keluaran dari 78L05. Hasil pengujian ditunjukkan dalam Gambar 5.11.

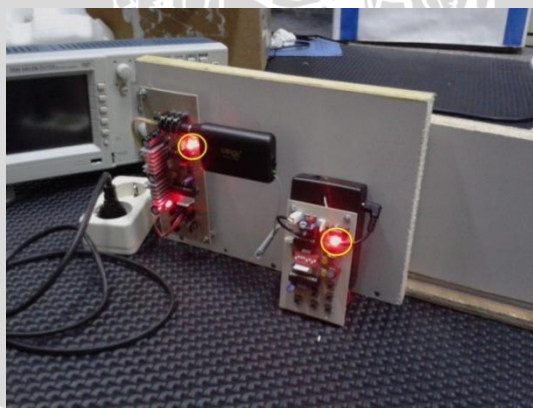


Gambar 5.11 Tegangan Keluaran Pada 7805

Hasil yang didapatkan dari pengujian menunjukkan bahwa *regulator* 78L05 bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan tegangan keluaran dari regulator sebesar 5.08 V. Tegangan keluaran regulator 78L05 menyimpang sebesar 0,08 dari hasil yang diharapkan, sehingga terdapat kesalahan sebesar 1,6% pada tegangan keluaran. Kesalahan sebesar ini masih dapat ditoleransi sehingga tidak mempengaruhi kinerja sistem khususnya mikrokontroler.

5.4 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja sistem secara utuh sehingga bisa dilihat keberhasilan kerja sistem. Pengujian dilakukan dalam dua tahap. Tahap yang pertama dengan cara menggabungkan semua bagian alat yang dibuat lalu menguji alat dari awal alat mulai bekerja. Dalam sistem ini mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali utama sistem baik pada *remote control* maupun pada bagian penerima. Switch catu daya dihidupkan pertama kali untuk menghidupkan alat, hal ini berlaku pada *remote* dan penerima. Saat catu daya dihidupkan, ditandai dengan nyala LED yang menandakan alat sudah mendapat catu. Gambar 5.12 menunjukkan pengujian catu daya dengan LED yang menyala. Untuk mengaktifkan prototipe pintu, maka tombol 1 ditekan untuk mengirimkan kombinasi biner yang diatur oleh dipswitch.

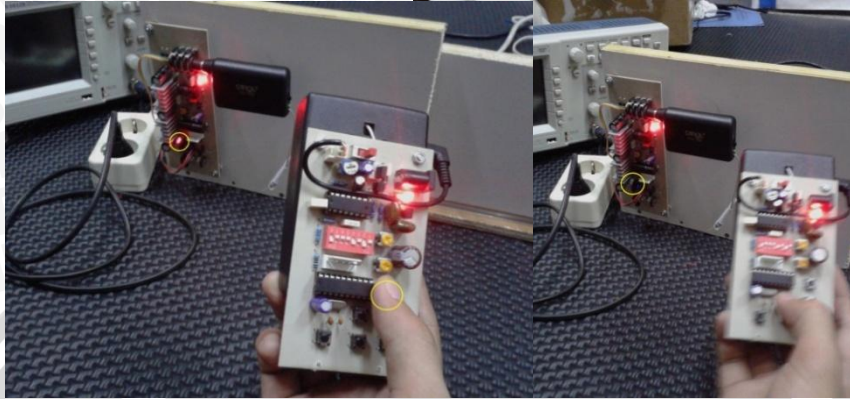


Gambar 5. 12 LED Penanda Catu Daya

Data digital ini dimodulasi oleh modulator FSK menjadi sinyal sinusoida dengan kerapatan frekuensi yang berbeda sehingga dapat ditransmisikan oleh *wireless microphone*. Setelah data diterima oleh antena penerima, sinyal didemodulasi oleh demodulator FSK untuk memisahkannya menjadi sinyal digital kembali. Data digital tersebut dicocokkan dengan data yang ada dalam mikrokontroler. Bila

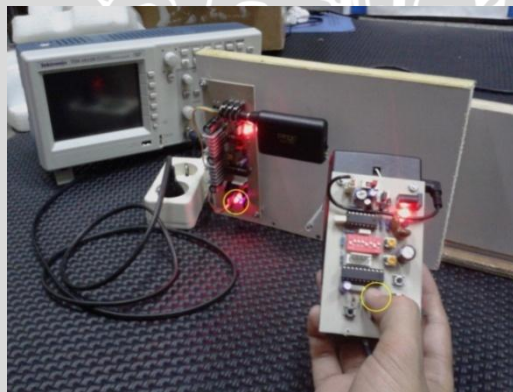
repository.ub.ac.id

kombinasi cocok, maka pintu dapat dioperasikan oleh intruksi berikutnya. Hal ini ditandai dengan matinya lampu LED sebagai penanda *door unlock*. Matinya lampu LED juga menunjukkan bahwa modulator-demodulator dapat bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan dalam Gambar 5.13.



Gambar 5. 13 LED Penanda *Unlock Door*

Intruksi selanjutnya adalah menekan tombol 2 yaitu pintu buka penuh. Setelah tombol ditekan, maka pintu pagar akan membuka dan akan berhenti secara otomatis seperti yang telah diprogramkan dalam mikrokontroler. Selama motor bergerak, LED pada driver motor akan berkedip yang menunjukkan bahwa ada arus yang mengalir dan menunjukkan driver motor bekerja dengan baik. Gambar 5.14 menunjukkan LED yang berkedip sebagai penanda driver motor aktif.



Gambar 5. 14 LED Penanda Pintu Bergeser

Semua bentuk pengujian di atas dapat dilihat dalam video pengujian yang akan dilampirkan dalam laporan penelitian ini.

Pengujian tahap kedua dilakukan untuk mengetahui jarak kerja maksimum yang dapat dijangkau *remote*. Tahap-tahap pengujian dilakukan seperti yang tertulis dalam metodologi, yaitu:

- 1) Pengujian dilakukan di luar ruangan tanpa penghalang dan di dalam mobil.
- 2) Pengujian dilakukan saat kondisi cerah dan hujan.
- 3) Pengujian dilakukan pada jarak 5 – 20 meter.

Pengujian dilakukan dengan menekan tombol 1 yaitu mengirim password untuk *unlock* dan *lock* pintu tiap meternya sampai didapati jangkauan maksimum. Jarak hasil pengujian jangkauan ditunjukkan dalam Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Jarak Jangkauan *Remote Control*

No.	Jarak (m)	Di luar ruangan		Di dalam mobil	
		Cerah	Hujan	Cerah	Hujan
1	1	√	√	√	√
2	2	√	√	√	√
3	3	√	√	√	√
4	4	√	√	√	√
5	5	√	√	√	√
6	6	√	√	√	√
7	7	√	√	√	√
8	8	√	√	√	√
9	9	√	√	√	√
10	10	√	√	√	√
11	11	√	√	√	√
12	12	√	√	√	√
13	13	√	√	√	√
14	14	√	√	-	-
15	15	√	√	-	-
16	16	√	√	-	-
17	17	√	√	-	-
18	18	√	√	-	-
19	19	-	-	-	-
20	20	-	-	-	-

Keterangan:

- √ (jarak dapat dijangkau)
- - (jarak tidak dapat dijangkau)

Dari Tabel 5.3 dapat diketahui bahwa jangkauan maksimum yang dapat dijangkau *remote control* di luar ruangan adalah 18 meter, sedangkan yang dapat dijangkau dari dalam mobil adalah 13 meter. Jarak ini dirasa cukup dalam penggunaan *remote control* secara umum. Dari hasil pengujian juga didapatkan bahwa kondisi cerah atau hujan tidak mempengaruhi kualitas dari sinyal yang dikirimkan. Hasil

pengujian menunjukkan bahwa di dalam mobil, jarak yang dapat dijangkau juga berkurang karena adanya penghalang.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tiap bagian dan keseluruhan sistem yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Sistem komunikasi dengan pengkondisi sinyal yang ditransmisikan oleh *wireless microphone* dapat dirancang menggunakan IC XR-2206 sebagai *modulator* dan IC XR-2211 sebagai *demodulator* dimana keduanya merupakan pasangan IC untuk sistem modulasi FSK.
- 2) Perancangan program menggunakan bahasa C dan *compiler CodeVision AVR* digunakan untuk menangani komunikasi serial pada sistem password yang menggunakan kombinasi biner oleh dipswitch.
- 3) Pembuatan sistem untuk mengontrol prototipe pintu pagar dapat direalisasikan dengan merancang rangkaian *transmitter* dan *receiver*. *Transmitter* terdiri atas rangkaian mikrokontroler, *modulator* FSK dan *wireless microphone*, sedangkan *receiver* terdiri atas rangkaian H *bridge* sebagai driver motor, mikrokontroler dan *demodulator* FSK, dimana kedua rangkaian ini dicatu oleh catu daya 5 V dan 12 V, dengan jarak maksimal 18 meter. Perancangan program digunakan untuk mengatur fungsi control dari alat ini sebelum diintegrasikan menjadi satu kesatuan sistem.

6.2 Saran

Beberapa hal yang disarankan untuk pengembangan sistem komunikasi teks di atas antara lain :

- 1) Penambahan sensor *infrared* dalam mendeteksi benda pada lintasan pintu pagar dapat membantu pengontrolan pintu pagar.
- 2) Alat yang dibuat tidak akan bisa aktif bila catu daya dari PLN tidak tersedia, oleh karena itu perlu adanya penambahan catu daya cadangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2007. *Komunikasi*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Komunikasi>. Diakses tanggal 22 Februari 2012.
- Anonymous. 2007. *Modulasi*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Modulasi>. Diakses tanggal 22 Februari 2012.
- Anonymous. 2007. *Simplex*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Simplex>. Diakses tanggal 22 Februari 2012.
- Atmel. 1997. *Flash Microcontroller: Architectural Overview*, Atmel Inc. (<http://www.atmel.com>), USA. Diakses tanggal 22 Februari 2012.
- Hickman, Ian. 2007. *Newnes Practical RF Handbook*. Burlington: Elsevier.
- Malvino, Albert Paul. 1987. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Setiawan, Denny. 2010. *Alokasi Frekuensi Kebijakan dan Perencanaan Spektrum Indonesia*. Jakarta: Departemen Komunikasi dan Informatika.
- Simanjuntak, Tiur. LH. 1993. *Dasar-Dasar Telekomunikasi*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Sudjadi. 2005. *Teori dan Aplikasi Microcontroller*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

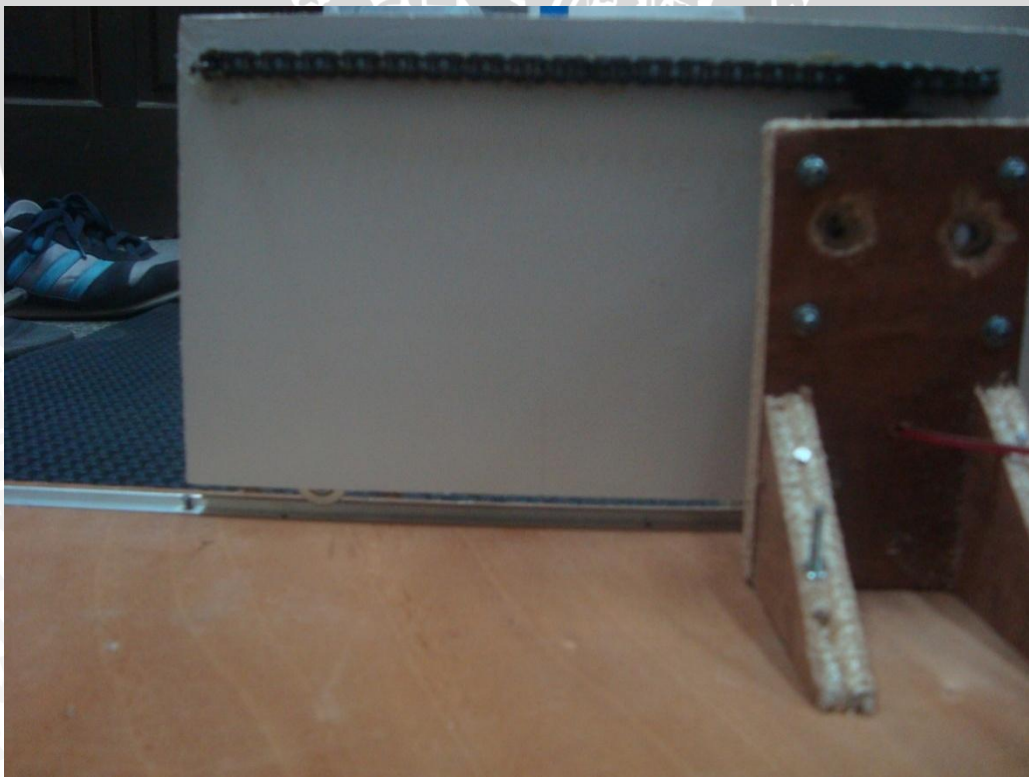
LAMPIRAN I

FOTO ALAT





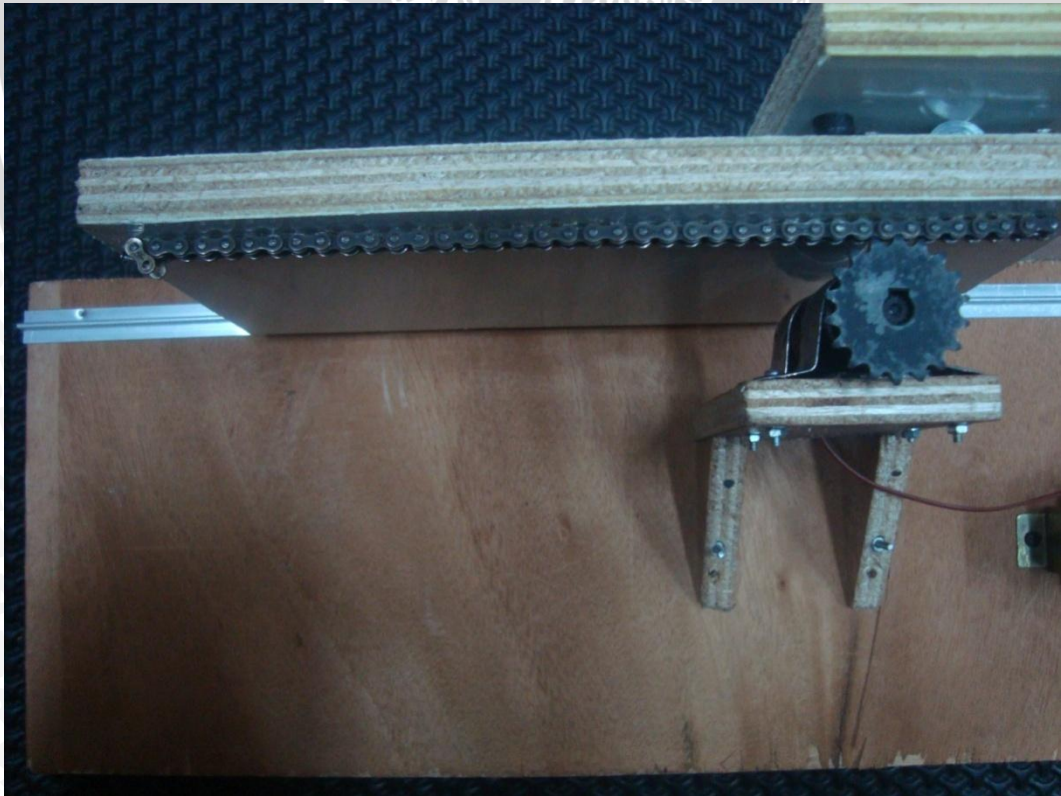
Gambar 1 Pembuatan roda dan lintasan pintu pagar



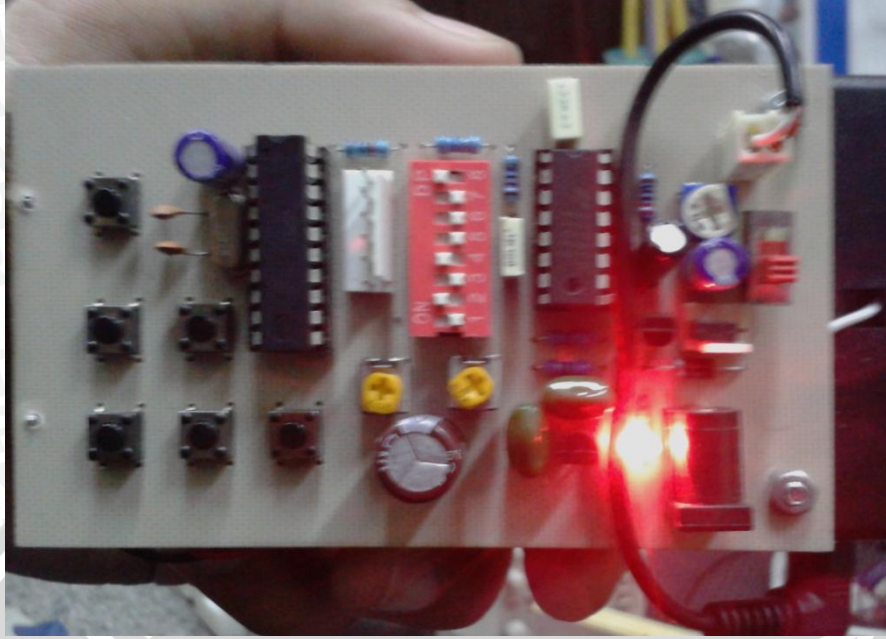
Gambar 2 Pemasangan rantai



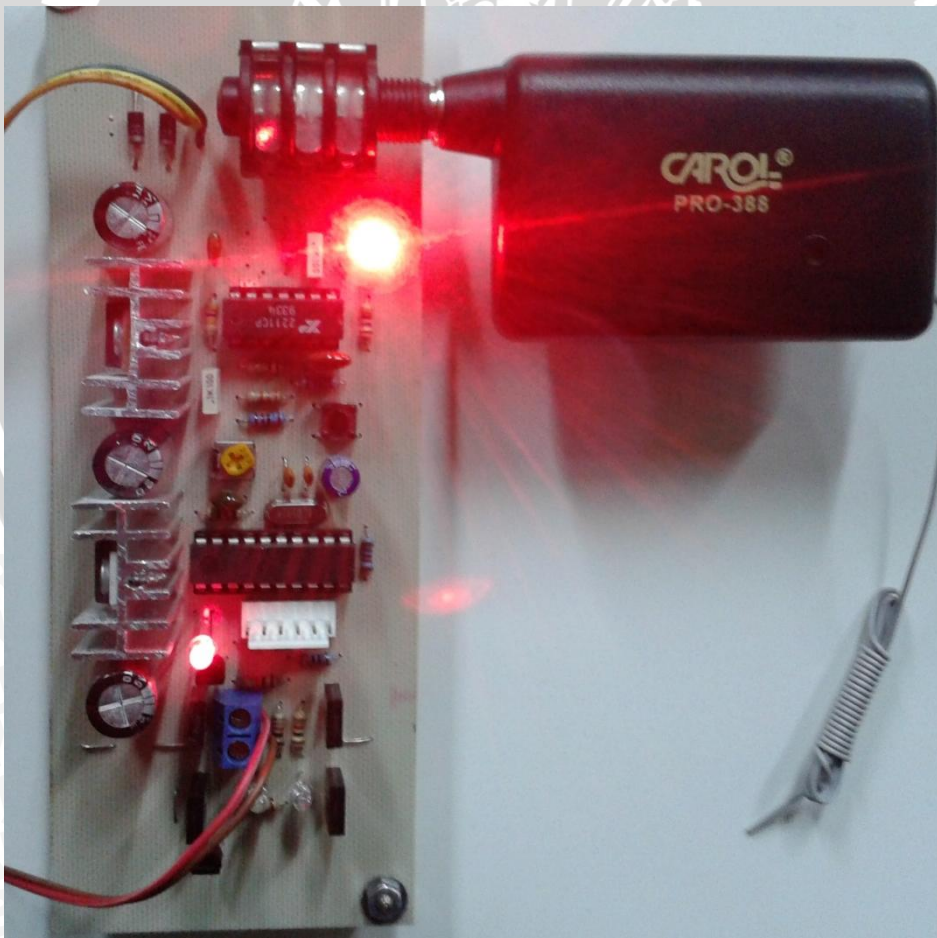
Gambar 3 Motor dan roda *stoper*



Gambar 4 Bentuk akhir alat



Gambar 5 Rangkaian sistem pemancar



Gambar 6 Rangkaian sistem penerima

LAMPIRAN II

GAMBAR RANGKAIAN



repository.ub.ac.id

LAMPIRAN III

**LISTING PROGRAM
MIKROKONTROLER ATtiny 2313**



PROGRAM UTAMA TRANSMITER

/*

*/

This program was produced by the
CodeWizardAVR V1.25.8

Professional

Automatic Program Generator

© Copyright 1998-2007 Pavel

Haiduc, HP InfoTech s.r.l.

<http://www.hpinfotech.com>

Project :

Version :

Date : 7/27/2012

Author : F4CG

Company : F4CG

Comments:

Chip type : ATtiny2313

Clock frequency : 11.059200 MHz

Memory model : Tiny

External SRAM size : 0

Data Stack size : 32

*****/

#include <tiny2313.h>

// Standard Input/Output functions

#include <stdio.h>

#include <math.h>

#include <delay.h>

// Declare your global variables here

void main(void)

{

// Declare your local variables here

unsigned char data_transmit;

// Crystal Oscillator division factor: 1

#pragma optimize-

CLKPR=0x80;

CLKPR=0x00;

#ifdef _OPTIMIZE_SIZE_

#pragma optimize+

#endif

// Input/Output Ports initialization

// Port A initialization

// Func2=In Func1=In Func0=In

// State2=T State1=T State0=T

PORTA=0x00;

DDRA=0x00;

// Port B initialization

// Func7=In Func6=In Func5=In

Func4=In Func3=In Func2=In

Func1=In Func0=In

// State7=P State6=P State5=P

State4=P State3=P State2=P

State1=P State0=P

PORTB=0xFF;

DDRB=0x00;

// Port D initialization

// Func6=In Func5=In Func4=In

Func3=In Func2=In Func1=In

Func0=In

// State6=P State5=P State4=P

State3=P State2=P State1=T

State0=T

PORTD=0x7C;

DDRD=0x00;

// Timer/Counter 0 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer 0 Stopped

// Mode: Normal top=FFh

// OC0A output: Disconnected

// OC0B output: Disconnected

TCCR0A=0x00;

TCCR0B=0x00;

TCNT0=0x00;

OCR0A=0x00;

OCR0B=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization

// Clock source: System Clock

// Clock value: Timer 1 Stopped

// Mode: Normal top=FFFFh

// OC1A output: Discon.

// OC1B output: Discon.

// Noise Canceler: Off

// Input Capture on Falling Edge

```

// Timer 1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// Interrupt on any change on pins
PCINT0-7: Off
GIMSK=0x00;
MCUCR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s)
initialization
TIMSK=0x00;

// Universal Serial Interface
initialization
// Mode: Disabled
// Clock source: Register &
Counter=no clk.
// USI Counter Overflow Interrupt:
Off
USICR=0x00;

// USART initialization
// Communication Parameters: 8
Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 1200
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x06;
UBRRH=0x02;
UBRRL=0x3F;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture
by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;

while (1)
{
// Place your code here

if (PIND.3==0)
{
data_transmit=1;
putchar(data_transmit);
delay_ms(1000);
}

else if (PIND.2==0)
{
data_transmit=2;
putchar(data_transmit);
delay_ms(1000);
}

else if (PIND.5==0)
{
data_transmit=3;
putchar(data_transmit);
delay_ms(1000);
}

else if (PIND.4==0)
{
data_transmit=4;
putchar(data_transmit);
delay_ms(1000);
}

else if (PIND.6==0)
{
data_transmit=PINB;
putchar(data_transmit);
delay_ms(1000);
}

delay_ms(1000);
}

```


PROGRAM UTAMA RECEIVER

/*

This program was produced by the
CodeWizardAVR V1.25.8
Professional
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2007 Pavel
Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project :
Version :
Date : 7/29/2012
Author : F4CG
Company : F4CG
Comments:

Chip type : ATtiny2313
Clock frequency : 11.059200 MHz
Memory model : Tiny
External SRAM size : 0
Data Stack size : 32

*****/

#include <tiny2313.h>

// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <delay.h>
// Declare your global variables here

```
void main(void)
{
// Declare your local variables here
unsigned char data_receive;
int lock,key,password ;
// Crystal Oscillator division factor: 1
#pragma optsize-
CLKPR=0x80;
CLKPR=0x00;
#ifdef _OPTIMIZE_SIZE_
#pragma optsize+
```

#endif

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization

// Func2=In Func1=In Func0=In
// State2=T State1=T State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out
Func4=Out Func3=Out Func2=Out
Func1=Out Func0=Out
// State7=0 State6=0 State5=0
State4=0 State3=0 State2=0 State1=0
State0=0
PORTB=0x00;
DDRB=0xFF;

// Port D initialization
// Func6=Out Func5=Out Func4=Out
Func3=Out Func2=Out Func1=Out
Func0=In
// State6=0 State5=0 State4=0
State3=0 State2=0 State1=0
State0=T
PORTD=0x00;
DDRD=0x7E;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Phase correct PWM
top=FFh
// OC0A output: Disconnected
// OC0B output: Disconnected
TCCR0A=0x01;
TCCR0B=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0A=0x00;
OCR0B=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: 172.800 kHz
// Mode: Ph. correct PWM
top=00FFh
// OC1A output: Non-Inv.

```

// OC1B output: Non-Inv.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer 1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0xA1;
TCCR1B=0x03;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// Interrupt on any change on pins
PCINT0-7: Off
GIMSK=0x00;
MCUCR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s)
initialization
TIMSK=0x00;

// Universal Serial Interface
initialization
// Mode: Disabled
// Clock source: Register &
Counter=no clk.
// USI Counter Overflow Interrupt:
Off
USICR=0x00;

// USART initialization
// Communication Parameters: 8
Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 1200
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;

UCSRC=0x06;
UBRRH=0x02;
UBRRL=0x3F;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture
by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;

key=0;
lock=0;
password=0;
while (1)
{
// Place your code here

while (lock==0) // Cek
Validitas Password
{
PORTD.2=1;

data_receive=getchar();
password=data_receive;

if (password==117)
{
lock=1;
PORTD.2=0;
OCR1A=0;
OCR1B=0;
}
else
lock=0;
delay_ms(2000);
}

data_receive=getchar();
key=data_receive;

if (key==1)
{
OCR1A=1020;
OCR1B=0;
delay_ms(4000);
OCR1A=0;
OCR1B=0;
}
}
}

```

```
}
```

```
else if (key==2)
```

```
{  
OCR1A=0;  
OCR1B=1020;  
delay_ms(4000);  
OCR1A=0;  
OCR1B=0;  
lock=0;  
}
```

```
else if (key==3)
```

```
{  
OCR1A=1020;  
OCR1B=0;  
delay_ms(500);  
OCR1A=0;  
OCR1B=0;
```

```
}
```

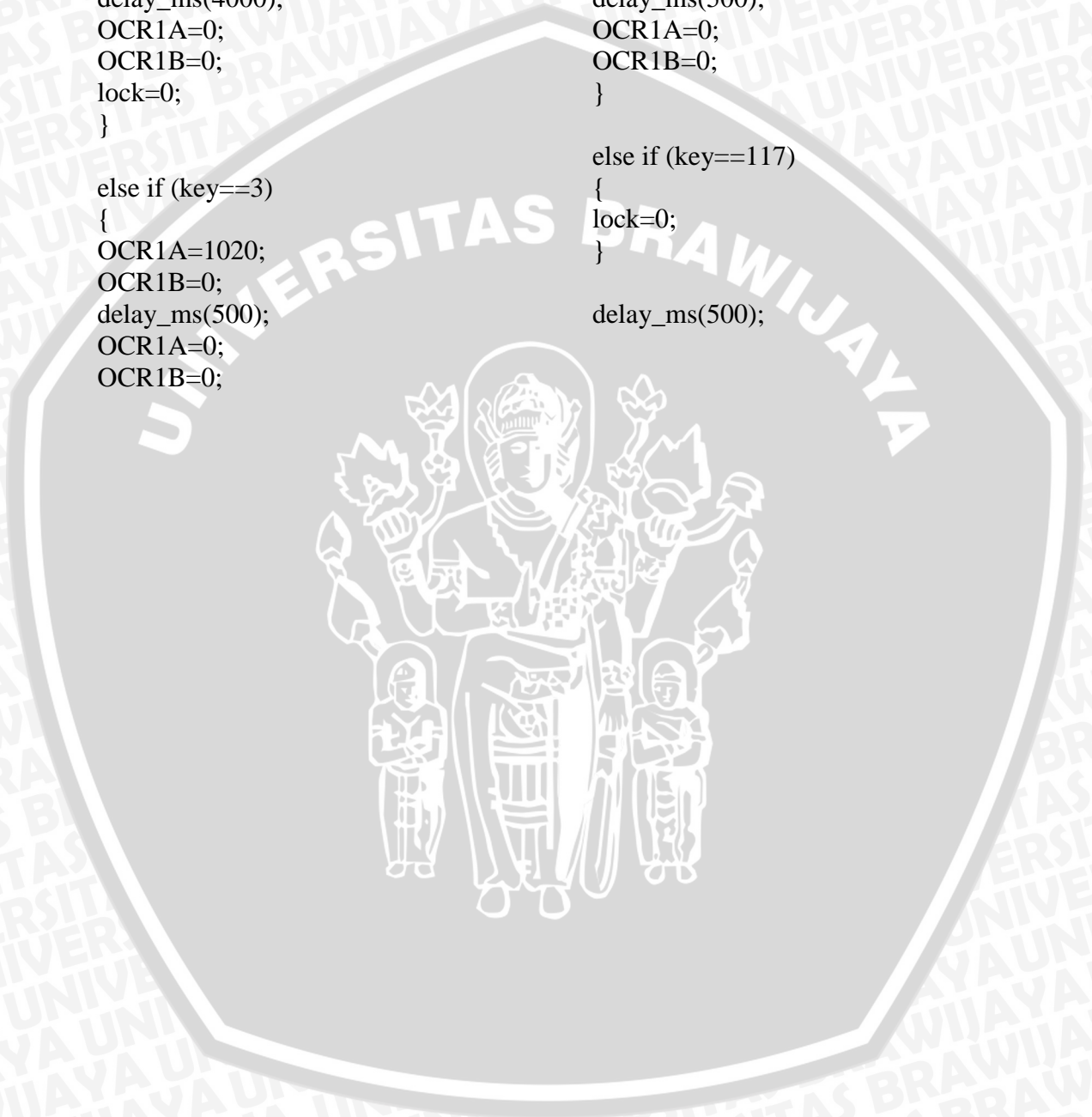
```
else if (key==4)
```

```
{  
OCR1A=0;  
OCR1B=1020;  
delay_ms(500);  
OCR1A=0;  
OCR1B=0;  
}
```

```
else if (key==117)
```

```
{  
lock=0;  
}
```

```
delay_ms(500);
```



LAMPIRAN IV

DATASHEET



XR-2206



DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Test Conditions: Test Circuit of Figure 2 $V_{CC} = 12V$, $T_A = 25^\circ C$, $C = 0.01\mu F$, $R_1 = 100k\Omega$, $R_2 = 10k\Omega$, $R_3 = 25k\Omega$
 Unless Otherwise Specified. S_1 open for triangle, closed for sine wave.

Parameters	XR-2206MP			XR-2206CP/D			Units	Conditions
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.		
General Characteristics								
Single Supply Voltage	10		28	10		25	V	
Split-Supply Voltage	± 6		± 13	± 5		± 13	V	
Supply Current		12	17		14	20	mA	$R_1 \geq 10k\Omega$
Oscillator Section								
Max. Operating Frequency	0.5	1		0.5	1		MHz	$C = 1000pF$, $R_1 = 1k\Omega$
Lowest Practical Frequency		0.01			0.01		Hz	$C = 50\mu F$, $R_1 = 2M\Omega$
Frequency Accuracy		± 1	± 4		± 2		% of f_0	$f_0 = 1/R_1C$
Temperature Stability Frequency		± 10	± 60		± 20		ppm/ $^\circ C$	$0^\circ C \leq T_A \leq 70^\circ C$ $R_1 = R_2 = 20k\Omega$
Sine Wave Amplitude Stability ²		4800			4800		ppm/ $^\circ C$	
Supply Sensitivity		0.01	0.1		0.01		%/V	$V_{Low} = 10V$, $V_{High} = 20V$, $R_1 = R_2 = 20k\Omega$
Sweep Range	1000:1	2000:1			2000:1		$f_H = f_L$	$f_H @ R_1 = 1k\Omega$ $f_L @ R_1 = 2M\Omega$
Sweep Linearity								
10:1 Sweep		2			2		%	$f_L = 1kHz$, $f_H = 10kHz$
1000:1 Sweep		8			8		%	$f_L = 100Hz$, $f_H = 100kHz$
FM Distortion		0.1			0.1		%	$\pm 10\%$ Deviation
Recommended Timing Components								
Timing Capacitor: C	0.001		100	0.001		100	μF	Figure 5
Timing Resistors: R_1 & R_2	1		2000	1		2000	k Ω	
Triangle Sine Wave Output¹								Figure 3
Triangle Amplitude		160			160		mV $\mu\Omega$	Figure 2, S_1 Open
Sine Wave Amplitude	40	60	80		60		mV $\mu\Omega$	Figure 2, S_1 Closed
Max. Output Swing		6			6		V μp	
Output Impedance		600			600		Ω	
Triangle Linearity		1			1		%	
Amplitude Stability		0.5			0.5		dB	For 1000:1 Sweep
Sine Wave Distortion								
Without Adjustment		2.5			2.5		%	$R_1 = 30k\Omega$
With Adjustment		0.4	1.0		0.5	1.5	%	See Figure 7 and Figure 8

Notes

¹ Output amplitude is directly proportional to the resistance, R_3 , on Pin 3. See Figure 3.

² For maximum amplitude stability, R_3 should be a positive temperature coefficient resistor.

Bold face parameters are covered by production test and guaranteed over operating temperature range.



XR-2211



ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Test Conditions: $V_{CC} = 12V$, $T_A = +25^\circ C$, $R_O = 30K\Omega$, $C_O = 0.033\mu F$, unless otherwise specified.

Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit	Conditions
General					
Supply Voltage	4.5		20	V	
Supply Current		4	7	mA	$R_O \geq 10K\Omega$. See Figure 4.
Oscillator Section					
Frequency Accuracy		± 1	± 3	%	Deviation from $f_O = 1/R_O C_O$
Frequency Stability					
Temperature		± 20	± 50	ppm/ $^\circ C$	See Figure 8.
Power Supply		0.05	0.5	%V	$V_{CC} = 12 \pm 1V$. See Figure 7.
		0.2		%V	$V_{CC} = \pm 5V$. See Figure 7.
Upper Frequency Limit	100	300		kHz	$R_O = 8.2K\Omega$, $C_O = 400pF$
Lowest Practical Operating Frequency			0.01	Hz	$R_O = 2M\Omega$, $C_O = 50\mu F$
Timing Resistor, R_O - See Figure 5					
Operating Range	5		2000	K Ω	
Recommended Range	5			K Ω	See Figure 7 and Figure 8.
Loop Phase Detector Section					
Peak Output Current	± 150	± 200	± 300	μA	Measured at Pin 11
Output Offset Current		1		μA	
Output Impedance		1		M Ω	
Maximum Swing	± 4	± 5		V	Referenced to Pin 10
Quadrature Phase Detector Measured at Pin 3					
Peak Output Current	100	300		μA	
Output Impedance		1		M Ω	
Maximum Swing		11		V _{pp}	
Input Preempt Section Measured at Pin 2					
Input Impedance		20		K Ω	
Input Signal					
Voltage Required to Cause Limiting		2	10	mV rms	

Notes

Parameters are guaranteed over the recommended operating conditions, but are not 100% tested in production.

Bold face parameters are covered by production test and guaranteed over operating temperature range.

