

PERANCANGAN PROTOTIPE PINTU PAGAR RUMAH OTOMATIS MENGUNAKAN RADIO FREKUENSI BERBASIS MIKROKONTROLER

Oleh:

Hendra Setiawan (0810630060)

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Pembimbing: 1. Ir. Nurussa'adah, MT.

2. M. Rif'an, ST., MT.

Abstrak

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.

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 dimasukkan 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.

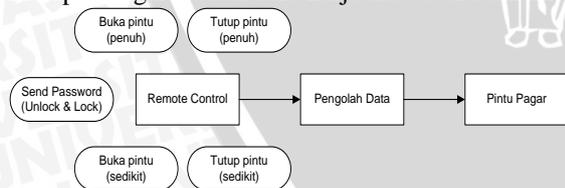
II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Penentuan Spesifikasi Alat

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*.

Gambar 2.1 menunjukkan diagram blok sistem yang merupakan garis besar cara kerja alat secara umum.



Gambar 2.1 Diagram Blok Cara Kerja Sistem

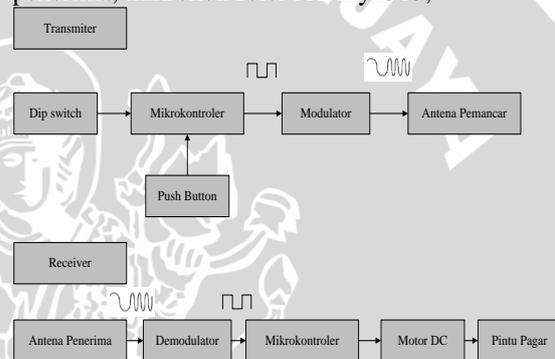
Remote control ini memiliki beberapa mode yang bisa digunakan. Mode yang dimiliki *remote control* merupakan fungsi yang dibutuhkan secara umum bagi pengguna pintu pagar geser. Mode dibagi kedalam 5 pushbutton dengan fungsinya masing-masing. Mode yang pertama adalah *send password* untuk *lock* atau *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.

2.2 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.

Diagram blok alat dalam Gambar 2.1 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,

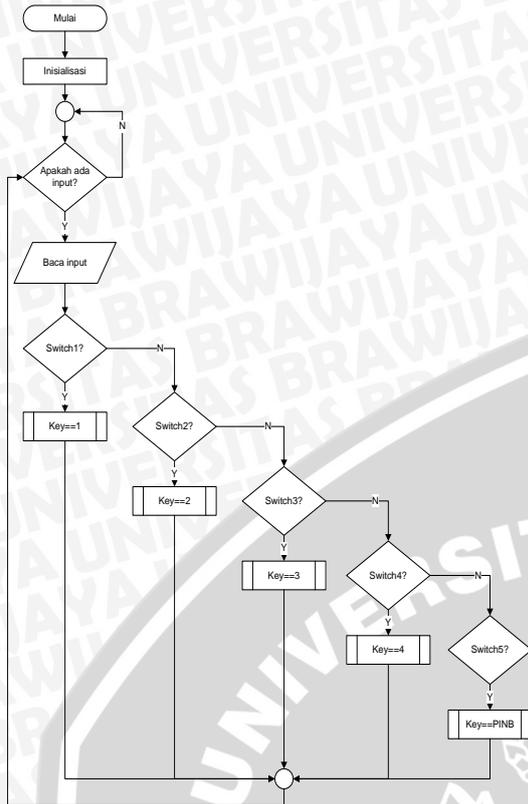


Gambar 2.2 Diagram Blok Alat

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. 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.

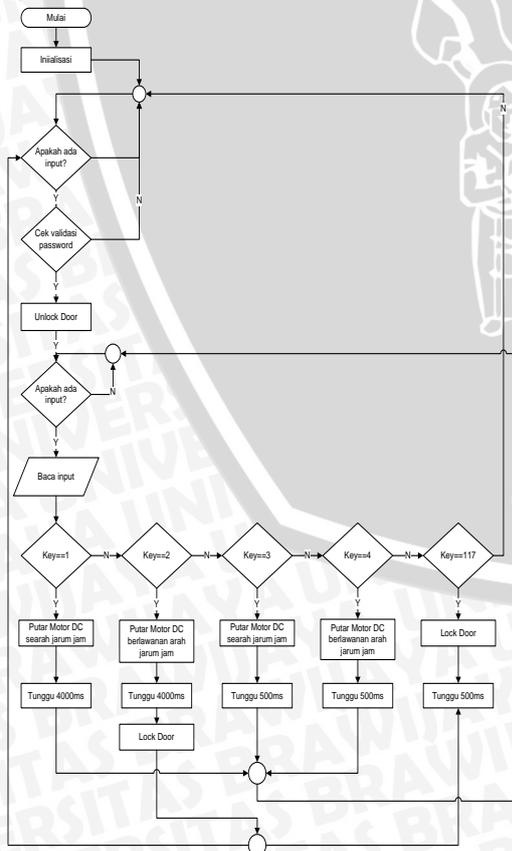
2.3 Perancangan Perangkat Lunak

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 2.3. *Flowchart* program utama di atas mengacu pada proses pengiriman perintah oleh *user*. Dipswitch pada port B bernilai 75 heksa=117 desimal.



Gambar 2.3 Flowchart program utama pemancar

Sedangkan perancangan program pada penerima sesuai flowchart ditunjukkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Flowchart program utama penerima

Saat sistem ON, hal yang pertama kali dilakukan adalah memberi inisialisasi 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.

2.4 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:

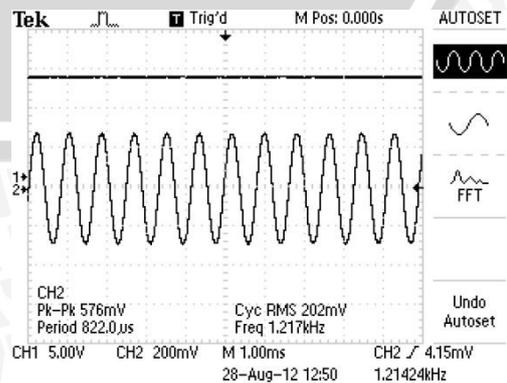
- 1) Pengujian dilakukan di luar ruangan tanpa penghalang dan di dalam mobil.
- 2) Pengujian dilakukan saat kondisi cerah dan hujan.
- 3) Pengujian dilakukan pada jarak 5 – 20 meter.

III. PENGUJIAN DAN ANALISIS

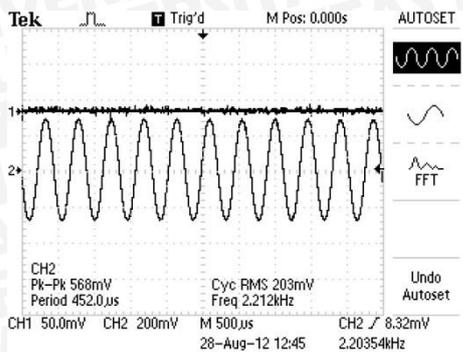
3.1 Pengujian Rangkaian FSK Modulator

Indikasi jika rangkaian telah bekerja adalah rangkaian dapat mengkonversi masukan berupa tegangan TTL menjadi frekuensi tertentu pada keluaran dari rangkaian *modulator*. Kemudian mengatur potensio R1 dan R2 sehingga pada FSK OUT menghasilkan keluaran frekuensi 1200 pada saat mendapatkan masukan logika 1 dan menghasilkan keluaran frekuensi 2200 pada saat mendapatkan masukan 0. Untuk mendeteksi besarnya frekuensi keluaran dengan menggunakan Osiloskop.

Bentuk sinyal keluaran IC XR-2206 sebagai *modulator* FSK ditunjukkan dalam Gambar 3.1 dan 3.2. ketika diberikan masukan tegangan TTL (sinyal masukan digital 0 dan 1 secara berturut-turut). Tabel 3.1 menunjukkan masukan dan frekuensi keluaran dari *Modulator* FSK.



Gambar 3.1 Keluaran Modulator Masukan 12 V



Gambar 3.2 Keluaran *Modulator* Masukan 0 V

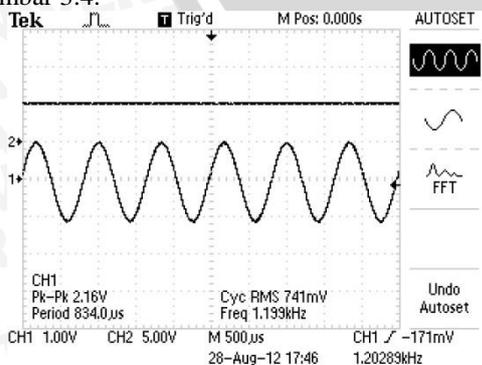
Tabel 3.1 Data Pengujian *Modulator* FSK

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

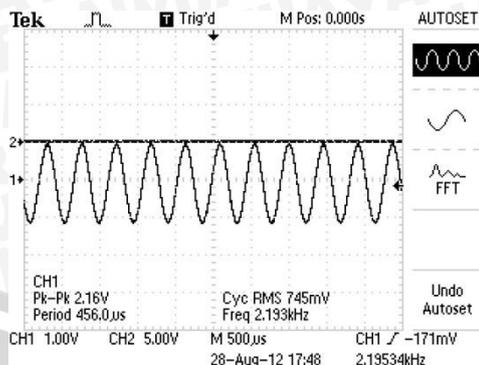
Berdasarkan gambar diatas dapat disimpulkan bahwa rangkaian *modulator* sudah mampu bekerja dengan baik. Hal tersebut ditunjukkan dengan keluaran *modulator* yang mampu berubah sewaktu-waktu saat mendapatkan masukan dari generator fungsi. Hal ini sesuai dengan kenyataan yaitu pengiriman data serial yang data masukannya berubah-ubah.

3.2 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. Pengujian dengan mengatur potensio R0 sampai sekitar 28 KΩ 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*. Didapatkan data hasil percobaan seperti dalam Gambar 3.3 dan Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Keluaran *Demodulator* saat Frekuensi Masukan Kurang dari 1700 Hz.



Gambar 3.4 Keluaran *Demodulator* saat Frekuensi Masukan Lebih dari 1700 Hz

Sedangkan data hasil pengujian antara frekuensi sinyal masukan dan logika keluaran ditunjukkan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Data Pengujian *Demodulator* FSK

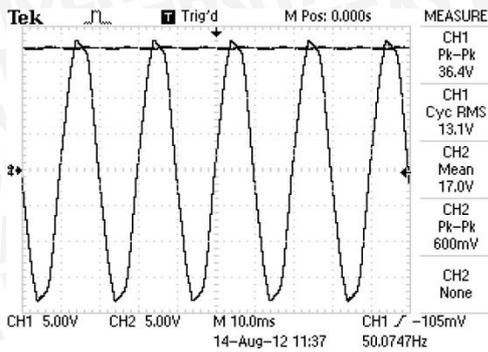
No.	Frekuensi Masukan (Hz)	Logika Keluaran
1.	1200	1 (<i>high</i>)
2.	2200	0 (<i>low</i>)

3.3 Pengujian Catu Daya

3.3.1 Pengujian Catu Daya 12 V

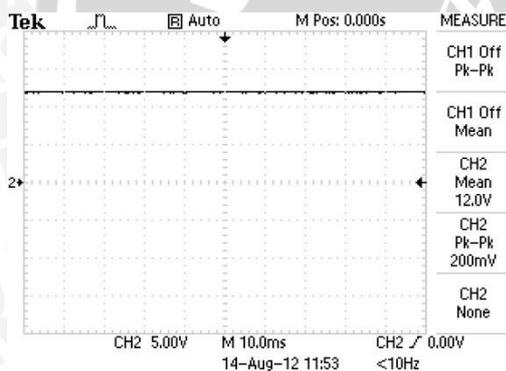
Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan masukan dan keluaran rangkaian konverter AC ke DC dengan osiloskop. Rangkaian konverter AC ke DC tersusun atas dua bagian yaitu penyearah gelombang penuh dan *regulator* 78L12. Pengujian rangkaian konverter AC ke DC dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama 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 3.5. 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 3.5 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 yang diharapkan adalah *regulator* 78L12 mampu memberikan tegangan suplai sebesar 12 V (V_{CC}). Hasil pengujian tegangan keluaran pada *regulator* 78L12 ditunjukkan dalam Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Tegangan Keluaran Pada 78L12

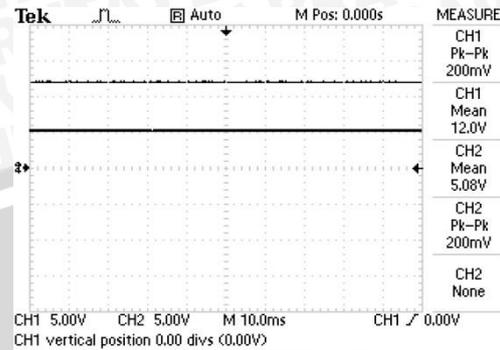
Hasil pengujian didapatkan bahwa tegangan keluaran dari regulator 78L12 adalah sebesar 12 V (200 mVpp) yang akan digunakan untuk mencatu IC XR-2211 dan motor DC.

3.3.2 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 3.7. 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

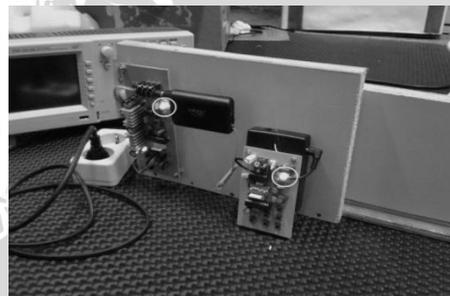
ini masih dapat ditoleransi sehingga tidak mempengaruhi kinerja sistem khususnya mikrokontroler.



Gambar 3.7 Tegangan Keluaran Pada 7805

3.4 Pengujian Keseluruhan Sistem

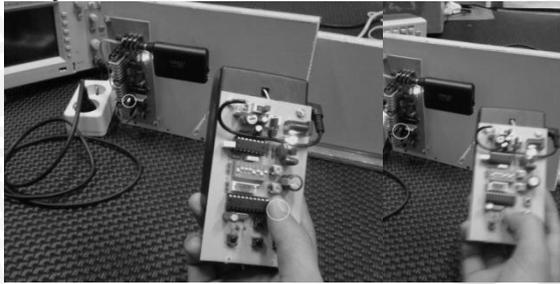
Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja sistem secara utuh sehingga bisa dilihat keberhasilan kerja sistem. Pengujian dilakukan dalam dua tahap. Tahap yang pertama dengan cara menggabungkan semua bagian alat yang dibuat lalu menguji alat dari awal alat mulai bekerja. Dalam sistem ini 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 3.8 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 3.8 LED Penanda Catu Daya

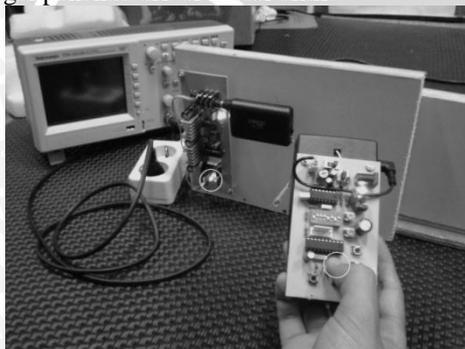
Data digital ini dimodulasi oleh modulator FSK menjadi sinyal sinusoida dengan kerapatan frekuensi yang berbeda sehingga dapat ditransmisikan oleh *wireless microphone*. Setelah data diterima oleh antena penerima, sinyal didemodulasi oleh demodulator FSK untuk memisahkannya menjadi sinyal digital kembali. Data digital tersebut dicocokkan dengan data yang ada dalam mikrokontroler. Bila 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 3.9.



Gambar 3.9 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 setelah 4000 ms sesuai 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 3.10 menunjukkan LED yang berkedip sebagai penanda driver motor aktif.



Gambar 3.10 LED Penanda Pintu Bergeser

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 3.3.

Tabel 3.3 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.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 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. Perancangan program digunakan untuk mengatur fungsi control dari alat ini sebelum diintegrasikan menjadi satu kesatuan sistem.

4.2 Saran

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

- 1) Penggunaan alat transmisi lain dengan jangkauan yang lebih jauh dan dimensi alat yang lebih kecil diharapkan bisa meningkatkan kualitas *remote control*.
- 2) Penambahan sensor PING dalam mendeteksi benda pada lintasan pintu pagar dapat membantu pengontrolan pintu pagar.
- 3) Alat yang dibuat tidak akan bisa aktif bila catu daya dari PLN tidak tersedia, oleh karena itu perlu adanya penambahan catu daya cadangan.

