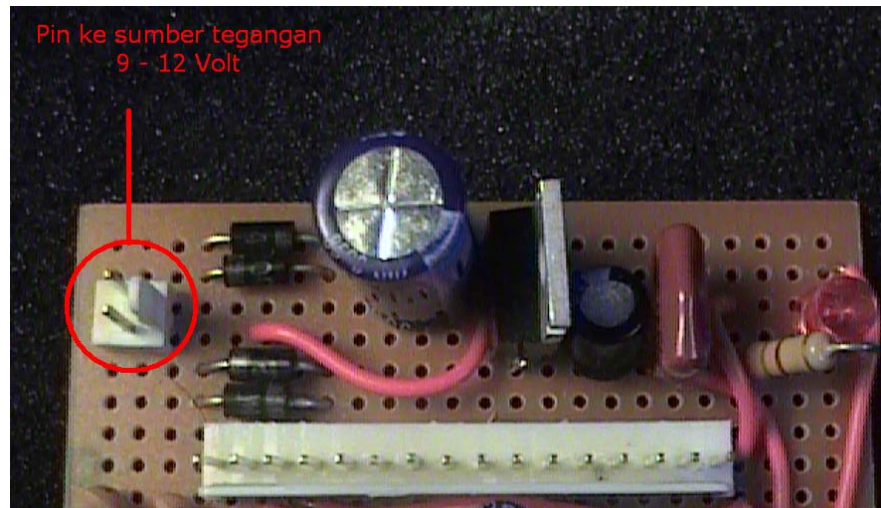


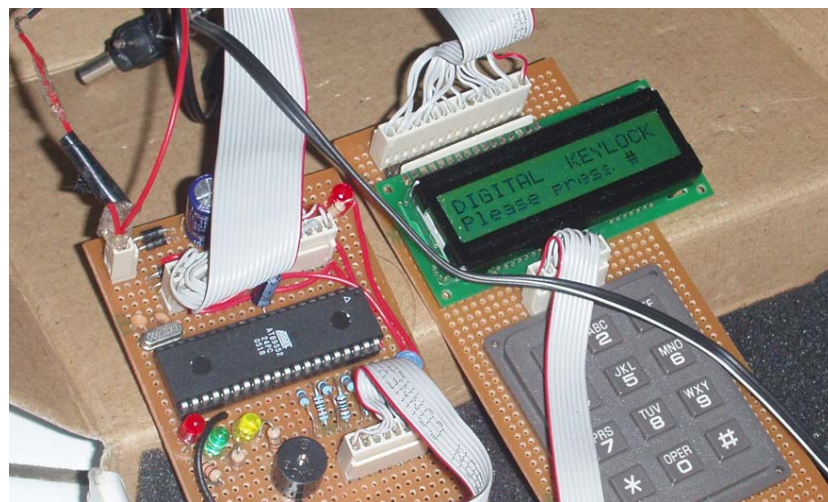
Gambar 4.2 Koneksi 2 bagian sistem

Urutan pin, baik untuk 16 pin atau 8 pin, pada kedua PCB sama. Pin ke-1 dari LCD berada di ujung kiri pin header 16 dan common (ke ground), pin ke-8 pada modul keypad, berada pada ujung kanan pin header 8. Setelah terhubung keduanya, sistem bisa diberi sumber tegangan. Sistem kunci digital ini membutuhkan tegangan 9-12 V, yang kemudian diregulasi oleh bagian catu daya sehingga sesuai dengan rating tegangan yang dibutuhkan mikrokontroller dan LCD. Masukkan tegangan ke bagian catu daya akan melewati dioda bridge, sehingga pengguna tidak perlu khawatir apabila polaritas masukan terbalik.



Gambar 4.3 Pin sumber tegangan

Setelah bagian catu daya diberi masukan tegangan yang sesuai, maka LCD pada sistem akan menampilkan pesan “DIGITAL KEYLOCK” pada baris pertama dan menampilkan “PLEASE PRESS #” pada baris kedua sebagaimana ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.4 Sistem saat pertama kali *booting*

Saat pertama kali dinyalakan sistem belum bisa menerima inputan dari keypad. Setelah pengguna menekan tombol '#' pada keypad baru sistem siap

menerima inputan dari keypad atau dikatakan sistem berada dalam modus request.



Gambar 4.5 Sistem saat modus *request*

Pada modus *request*, LCD menampilkan string “Masukkan kode: “ pada baris pertama dan baris kedua merupakan kursor (karakter *underscore*) yang kelap-kelip. Setiap kali penekanan kursor akan bergerak ke kanan satu kolom hingga kolom ke-6 dan karakter yang telah ditekan pengguna terlihat sebagai karakter ‘\*’. Namun penekanan karakter ‘\*’ pada keypad mempunyai pengaruh berbeda. Karakter ‘\*’ digunakan *backspace* apabila terjadi salah penekanan. Selain modus *request*, dalam sistem ini terdapat 3 modus lainnya, yaitu : modus valid, modus invalid dan modus terbuka. Apabila pengguna memasukkan kode sistem dengan benar maka selanjutnya sistem akan berada pada modus valid. Pada modus ini terdapat dua pilihan bagi pengguna, yaitu : 1) Buka kunci, 2) Ganti kode. Indikator LED kuning akan menyala pada saat berada di modus ini.



Gambar 4.6 Sistem pada saat modus valid



Apabila pengguna memilih satu, maka indikator LED hijau akan menyala 10 detik. LED hijau yang menyala menandakan bahwa kunci terbuka dan setelah 10 detik, secara otomatis sistem akan mengunci dan kembali ke awal sebelum modus *request*. Saat durasi 10 detik sistem membuka kunci, LCD menampilkan penghitungan 10 detik mundur. Ini merupakan modus terbuka dari sistem.



Gambar 4.7 *Countdown* sistem saat kunci terbuka

Opsi ke-2 pada modus valid adalah mengganti kode. Cara penginputan kode baru sama dengan input pada modus *request*. Namun penggunaan kode baru tersebut tidak akan berlaku apabila sistem melakukan reset secara *hardware*. Saat sistem *booting* pertama kali sistem akan menggunakan kode *default* yang penulis gunakan pada program.



Gambar 4.8 Mengganti kode

Modus *invalid* merupakan modus dimana pengguna salah memasukkan kode dan sistem akan mengaktifkan alarm hingga 15 detik, LED merah menyala kelap-kelip dan buzzer berbunyi selama 15 detik, LCD juga menampilkan *countdown* seperti pada modus terbuka. Setelah 15 detik sistem akan kembali ke awal sebelum modus request.



Gambar 4.9 Sistem saat modus *invalid*

#### 4.2 Pengujian Alat

Sistem yang penulis buat ini menggunakan LED sebagai indikator output, menggantikan kunci / *solenoid*, namun program tetap dapat dipakai untuk alat dengan *solenoid* asal dengan pemakaian port yang sama. Alat yang diimplementasikan oleh penulis, secara *hardware*, belum dapat digunakan pada kondisi dan situasi yang global, mungkin hanya pada kondisi tertentu yang tidak memperlmasalahkan keamanan. Pengintegrasian hardware pada kondisi lainnya tetap dapat menggunakan program yang penulis buat. Dalam sistem *embedded*, khususnya penggunaan keypad dan LCD untuk interfacing, masalah yang perlu diatasi oleh programmer adalah efek *bouncing* dan pengiriman data dan instruksi ke LCD. Dan keduanya merupakan masalah yang banyak menghabiskan waktu penulis saat *debugging*.

Efek *bouncing* dapat diatasi dengan penggunaan *delay* pada setiap penekanan dan pembacaan data yang ditekan. Oleh karenanya, besar *delay* perlu diuji satu-persatu. Penulis mencoba menggunakan *delay* dengan *range* 50 – 100 ms, adapun ini *range* delay ini dikalkulasi dari waktu yang dibutuhkan 8051 dalam mengeksekusi 1 instruksi serta besar kristal, untuk oskilasi, yang

digunakan. Namun spesifikasi pada datasheet tidak selalu sama dengan realita, oleh karenanya menguji lama setiap delay perlu dilakukan. Sebenarnya besar delay dari 50 – 100 ms dapat digunakan untuk kristal 12 Mhz untuk MCS-51 dengan kemampuan 1 MIPS (*Million Instructions Per Second*), namun *delay* ideal yang penulis gunakan adalah 75 ms.

Masalah yang lebih besar adalah pada LCD. Teknik yang penulis gunakan dalam mengirim instruksi atau data ke LCD adalah menunggu pengeksekusian instruksi dan data dengan delay, baru mengerjakan pengiriman berikutnya. Besar delay didapat dari spesifikasi datasheet LCD. Teknik seperti ini membuat program tidak portable untuk dipakai ke turunan 8051 lainnya atau penggunaan frekuensi kristal yang berbeda. Sebenarnya ada teknik lain yang dapat membuat program menjadi portable. Yaitu dengan membaca data bit ke-7 dari LCD. Namun hal ini menjadikan sistem tidak efisien, karena membuat mikrokontroller harus berganti modus input dan output.

Pengujian alat lainnya adalah dengan mencoba *failure hardware* saat sistem *running*. Misal saat modus terbuka atau invalid tiba-tiba sumber ke bagian catu daya *down*. Tentu saja ini sama saja dengan mereset hardware. Karena saat booting pertama kali LED hijau mati, terkunci, maka baik pengguna saat itu berada dalam modus terbuka maupun invalid, sistem tetap akan mengunci. Dan sistem kembali ke awal Selain itu penulis juga melakukan pengujian sebanyak 10 kali untuk memasukkan kode dengan benar dan 10 kali untuk memasukkan kode yang salah. Data yang diambil adalah respon sistem, apakah sesuai atau tidak.

Tabel 4.1 Pengujian dengan memasukkan kode valid

Ke-	Indikator Output (LED & buzzer)	Tampilan LCD	Keterangan
1	Sesuai	Sesuai	
2	Sesuai	Sesuai	
3	Sesuai	Sesuai	
4	Sesuai	Sesuai	
5	Sesuai	Sesuai	
6	Sesuai	Sesuai	
7	Sesuai	Sesuai	
8	Sesuai	Sesuai	
9	Sesuai	Sesuai	
10	Sesuai	Sesuai	

Tabel 4.2 Pengujian dengan memasukkan kode salah

Ke-	Indikator Output (LED & buzzer)	Tampilan LCD	Keterangan
1	Sesuai	Sesuai	
2	Sesuai	Karakter tampil berantakan	Penghubung header kendur
3	Sesuai	Karakter tidak tampil	Sistem tetap berjalan, apabila kode dimasukkan sistem masih merespon. Reset
4	Sesuai	Karakter terlalu kontras	Potensio pengatur kontras LCD bermasalah, ganti.
5	Sesuai	Sesuai	
6	Sesuai	Sesuai	
7	Sesuai	Sesuai	
8	Sesuai	Sesuai	
9	Sesuai	Sesuai	
10	Sesuai	Sesuai	