BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan diuraikan tentang proses pengujian sistem yang meliputi pengukuran terhadap parameter-parameter dari setiap komponen per blok maupun secara keseluruhan, dan melakukan ujicoba terhadap aplikasi alat yang diharapkan dapat berjalan sesuai perancangan pada bab sebelumnya, selanjutnya akan dilakukan analisis terhadap aplikasi hasil pengukuran tersebut.

5.1 Pengujian Dan Analisis Sistem

Pengujian dan analisis sistem ini bertujuan untuk mengetahui sistem kerja dari setiap komponen masukan, proses, dan keluaran apakah dapat berjalan sesuai target yang diharapkan. Hal ini meliputi pengujian terhadap parameter tegangan masukan untuk kinerja komponen, serta hasil analisis kinerja komponen berdasarkan rancangan kinerja sistem alat pencatat nilai dengan komunikasi nirkabel berbasis radio frekuensi.

5.1.1 Pengujian Dan Analisis Keypad

Prinsip kerja *keypad* pada umumnya adalah memberikan masukan pada perangkat pemroses melalui kombinasi kolom dan baris dari tombol-tombol yang ada pada *keypad.* Proses pembacaan baris dan kolom pada tombol *keypad* dinamakan proses *scanning.*

Tujuan dilakukan pengujian dan analisa pada *keypad* 3x3 adalah untuk mendapatkan parameter keluaran logika biner *keypad* 3x3 yang berasal dari kombinasi baris dan kolom saat dilakukan penekanan tombol. Cara pengujian adalah dengan cara memberikan level tegangan *high* (5V) pada sisi baris *keypad* dan memberikan level tegangan *low* (0V) pada bagian kolom *keypad.* Selanjutnya semua sisi baris dan kolom diberi logika *high* (5V) kemudian dilakukan penekanan pada masing-masing tombol *keypad* secara bergantian untuk melihat keluaran logika biner dari keseluruhan pin baris dan kolom yang akan dianalisa dan dijadikan masukan bagi mikrokontroler ATMEGA328. Kombinasi baris dan kolom dari tombol yang ditekan akan berlogika low (0V). Pada Tabel 5.4 dibawah ini, akan diuraikan hasil pengujian logika biner dari keluaran keypad 3x3.

Tabel 5.1 Hasil Pengujian *Output Keypad* 3x3 (kiri)

	Tombol1	Tombol2	Tombol 3	Tombol4	Tombol5	CHAR
Untuk Port 1						
2K2 (Pull Up)	1	0	0	0	0	+3
220 Ω	0	1	0	0	0	+2
560	0	0	1	0	0	+1
1K	0	0	0	1	0	-1
1K5	0	0	0	0	1	-5
Untuk Port 2						
2K2 (Pull Up)	1	0	0	0	0	-10
220Ω	0	1	0	0	0	Delete
560Ω	0	0	1	0	0	Print
1K5	0	0	0	1	0	Send

Tabel 5.2 Hasil Pengujian *Output Keypad* 3x3 (kanan)

	Tombol1	Tombol2	Tombol 3	Tombol4	Tombol5	CHAR
Untuk Port 1						
2K2 (Pull Up)	1	0	0	0	0	+1
220 Ω	0	1	0	0	0	+2
560	0	0	1	0	0	+3
1K	0	0	0	1	0	-5
1K5	0	0	0	0	1	-1
Untuk Port 2						
2K2 (Pull Up)	1	0	0	0	0	-10
220Ω	0	1	0	0	0	Send
560Ω	0	0	1	0	0	Reset
1K5	0	0	0	1	0	Delete

Dari hasil pengujian *keypad* yang ditampilkan pada Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 diatas, terlihat bahwa setiap penekanan satu tombol dari *keypad* 3x3 adalah merupakan sebuah kombinasi pembagian nilai resistor pembagi tegangan untuk menentukan nilai sebuah tombol dengan karakter tertentu, Ini membuktikan bahwa setiap satu tombol pada *keypad* mewakili satu karakter yang tertera pada tombol tersebut.

5.1.2 Pengujian Dan Analisis *Liquid Crystal Display* (LCD) 16 x 2

Pengujian LCD 16x2 dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan parameter berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan. Pengujian dilakukan dengan memprogram karakter atau tulisan yang ingin ditampilkan pada LCD dan kemudian dicocokkan dengan tampilan yang ada pada layar LCD tersebut. Berikut adalah potongan *listing* program pengujian LCD.

```
 */
 #include <LiquidCrystal.h>
 //LiquidCrystal lcd(10, 11, 2, 3, 4, 5); //original
 LiquidCrystal lcd(10, 11, 2, 3, 4, 5);
// constants won't change. They're used here to
// set pin numbers:
const int tombolPin0 = A0;
const int tombolPin1 = A1;
const int tombolPin2 = A2;
const int tombolPin3 = A3;
const int tombolReset = A5;
```

Pada program diatas, *listing* program dimulai dengan proses inisialisasi LCD diantaranya konfigurasi mode (4 bit), baris, font, clear display dan proses menghidupkan display. *Listing program* dilanjutkan dengan proses menampilkan karakter pada LCD yang menggunakan mode 4 bit dan karakter ditampilkan pada dua baris LCD. Karakter yang ditampilkan pada baris pertama ada 16 karakter mulai dari angka "+1" dan terakhir dengan angka "0". Dan berikut pada Gambar 5.1 di bawah ini akan ditunjukkan hasil tampilan karakter yang ditampilkan pada LCD melalui pemrograman pada mikrokontroler ATMEGA328.



Gambar 5.1 Contoh Tampilan Karakter Pada LCD 16x2

Dari hasil percobaan diatas didapatkan suplai tegangan input pada LCD adalah 5 VDC dengan besar arus maksimum 200 mA dan arus minimal.

5.1.3 Pengujian Dan Analisis keypad 3x3 terhadap Mikrokontroler Atmega328

Pengujian terhadap rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATMEGA328 bertujuan untuk mengetahui parameter tegangan keluaran dan masukan apabila mikrokontroler diberi program. Pengujian dilakukan dengan cara memberi catu data 5 VDC ke mikrokontroler ATMEGA 328 melalui pin 7 (Vcc) dan pin 6 (Gnd). Program yang diberikan pada mikrokontroler ATMEGA328 adalah program dalam bahasa C. Perintah ini digunakan untuk mengaktifkan keypad, sehingga tombol yang ditekan dapat membentuk karakter.

Berikut contoh programnya.

```
int read_A0_button()
{
  keyA0 = analogRead(0);
  if (keyA0 > 1000)   return noneA0;      // right keypad
  if (keyA0 < 50)     return rightD;      // d
  if (keyA0 < 150)    return rightG;      // g
  if (keyA0 < 330)    return rightH;      // h
  if (keyA0 < 550)    return rightI;      // i
  return noneA0;
}

int read_A1_button()
{
  keyA1 = analogRead(1);
  if (keyA1 > 1000)   return noneA1;      // right keypad
  if (keyA1 < 50)     return rightA;      // a
  if (keyA1 < 140)    return rightB;      // b
  if (keyA1 < 300)    return rightC;      // c
  if (keyA1 < 475)    return rightF;      // f
  if (keyA1 < 650)    return rightE;      // e
  return noneA1;
}

int read_A2_button()
{
  keyA2 = analogRead(2);
  if (keyA2 > 1000)   return noneA2;    // left keypad
  if (keyA2 < 60)     return leftC;     // C
  if (keyA2 < 100)    return leftB;     // B
  if (keyA2 < 280)    return leftA;     // A
  if (keyA2 < 475)    return leftD;     // D
  if (keyA2 < 670)    return leftE;     // E
  return noneA2;
```

Dari hasil percobaan yang dilakukan, level pembagi nilai hambatan untuk keypad dapat langsung dilihat, dengan menggunakan teknik prinsip pembagi tegangan pada resistor dapat menghemat penggunaan port pada mikrokontroler Atmega328 maupun mikrokontroler lainnya.

5.1.4 Pengujian Dan Analisis Radio Frekuensi

Pengujian komunikasi radio frekuensi dengan komunikasi jenis sinyal GFSK ini dilakukan dengan tujuan untuk menguji apakah komunikasi antara mikrokontroler ATMEGA328 yang digunakan sebagai perangkat utama alat pencatat *score* dengan alat pencatat *score* yang lain dan *scoring board* menggunakan komunikasi serial berikut merupakan data jarak yang bisa ditempuh oleh radio frekuensi ys-1020s dari posisi pengirim (*transmitter*) menuju Penerima (*receiver*).

Tabel 5.3 Hasil Pengujian keluaran radio frekuensi Ys-1020S

Data yang dikirim	Data yang diterima	Kondisi Data terkirim	Keterangan	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Nilai Resistor
+1	1530A	Baik	Berhasil	5 V	20 mA	2K2 (Pull Up)
+2	1430 B	Baik	Berhasil	5 V	23 mA	220 Ω
+3	1159C	Baik	Berhasil	5 V	23 mA	560 Ω
-1	1239D	Baik	Berhasil	5 V	24 mA	1K
-5	1235E	Baik	Berhasil	5 V	25 mA	1K5
-10	1290F	Baik	Berhasil	5 V	26 mA	220 Ω (Port 2)

Pengujian komunikasi modul radio YS-1020s dilakukan dengan mengirimkan data kode setiap angka pada keyboard pada penerima. Dengan mengirimkan data

counter maka akan terlihat data yang terlewat sebagai data error atau pengirim terhambat. Dilihat dari tabel 4.1, pengujian jarak telemetri hanya dapat mencapai jarak kurang dari 200m. Jarak yang ditempuh oleh *payload* harus lebih dari 500 meter, maka diperlukan antena penerima dengan *gain* yang lebih besar.

5.1.5 Pengujian dan Analisis Catu Daya

Pengujian pada catu daya selaku perangkat untuk mensuplai daya pada perangkat kontrol alat pencatat *score* dilakukan untuk mengetahui kemampuan dan kinerja catu daya. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap besar tegangan *output* dari catu daya yang memiliki level tegangan output dari catu daya terbagi atas 2 bagian yaitu 3.3 VDC dan 5 VDC.

Pengujian dilakukan juga untuk mengetahui waktu pengisian baterai saat proses *charge.* Pengukuran dilakukan pada titik-titik tertentu untuk mengetahui besar tegangan, arus serta respon dari komponen. Berikut adalah tabel hasil pengukurannya.

Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Rangkaian Catudaya untuk *Scoringboard* dan alat pencatat nilai

Pada perangkat	Input Trafo (VAC)	Regulator LM2940 (VDC)		Regulator LM2596S	
		awal	Setelah 10 menit	Awal	Setelah 10 menit
Scoring Board	9 VAC	-	-	3,3 V	3,1 V
Alat Pencatat Nilai	9 VDC	5 V	4,89 V	3,3 V	3,1 V

Dari alat pencatat nilai sebagai (Pengirim) dan *Scoring Board* (Penerima), memiliki regulator yang berbeda karena konsumsinya tegangan listrik dan arusnya berbeda sehingga membutuhkan dua regulator antara sisi penerima agar data yang dikirimkan tidak kekurangan energi listrik saat proses pengiriman data dari pengirim ke penerima.

5.1.6 Pengujian Dan Analisis LED *Seven Segment*

Rangkaian LED *seven segment* yang dipasang pada rangkaian kontrol elektronik alat pencatat *score* ini menggunakan *common anoda* dimana pin *anoda* dari LED dihubungkan secara langsung ke Vcc (5V), sehingga pengujian akan dilakukan melalui pin mikrokontroler yang diatur sebagai *output* dan digunakan unruk mengontrol pin *katoda* dari LED *seven segment* yang dihubungkan secara seri dengan resistor sebagai pembatas arus masuk pada LED. Pada tabel di bawah ini, akan dijelaskan tentang penggunaan program dan hasil eksekusinya terhadap LED indikator.

Tabel 5.5 Pengujian LED Berdasarkan Warna

Warna LED	Tegangan Yang dibutuhkan	Kuat Arus yang Dibutuhkan
Putih	3,3 V	20 mA
Biru	2,65 V	30 mA
Merah	1,87 V	35 mA

Dari pengujian LED *seven segment* yang pertama kali dilakukan, analisa yang didapat adalah bila tegangan diberikan kepada LED, maka akan langsung diketahui

nilai tegangan dan kuat arusnya, data ditabel 5.4 diatas telah dibuktikan dengan menggunakan multimeter analog dan digital, setelah lima kali percobaan didapati hasil seperti diatas.

5.1.7 Pengujian dan Analisis *Printer Termal*

Dalam sebuah perlombaan atau tournamen pertandingan untuk seluruh kategori pencak silat membutuhkan perhitungan dalam menentukan score yang dicapai dalam pertandinga, begitu pula dengan kategori pertandingan pencak silat yang sudah sering diadakan dewasa ini, alat perhitungan merupakan kebutuhan yang mutlak dibutuhkan untuk sebuah pertandingan pencak silat, dan untuk membuktikan penilaian itu benar dan akurat hasilnya dapat dicetak langsung sehingga didapatkan hasil yang realtime, pada alat pencatat nilai ini menggunakan printer termal sebagai alat pencetak data penilaian dari awal pertandingan sampai akhir pertandingan., analisis datanya datanya sebagai berikut.

Tabel 5.6 Hasil Pengujian *Output Printer Termal*

Keadaan	Tegangan	Arus
Sebelum digunakan	5.12 v	1 A
Setelah digunakan	5.12 v	1.5 A

Data percobaan diatas untuk *printer termal* untuk sisi pencetak nilai pada *Scoring Board* dilakukan setelah lima kali percobaan dan didapati hasil rata-rata yaitu seperti data diatas.

5.2 Analisis Kinerja Perangkat Kontrol Secara Keseluruhan

Dari berbagai pengujian dan pengukuran yang dilakukan, baik secara perangkat keras (*hardware)* maupun perangkat lunak *(software),* hasil yang didapatkan pada dasarnya telah sesuai dengan hasil perancangan. Pada perangkat input, proses pendeteksian *scanning* tombol *keypad,* rangkaian modul pengirim dan penerima radio frekuensi YS-1020s antara Alat pencatat *score* dan *scoring board* dapat bekerja dengan baik serta dapat memberikan masukan ke mikrokontroler untuk diproses.

Selanjutnya pengujian yang dilakukan pada mikrokontroler ATMEGA328 dengan cara memberikan instruksi program untuk membaca setiap masukan dari komponen input, kemudian diproses dan melakukan eksekusi terhadap perangkat output telah berjalan sesuai fungsinya. Setiap port dari mikrokontroler ATMEGA328 yang berfungsi sebagai input maupun output dapat bekerja dengan baik.

Dari sisi perangkat output, pengujian yang dilakukan baik *hardware* maupun *software* terhadap kinerja masing-masing komponen juga mendapatkan hasil yang maksimal sesuai dengan harapan. Eksekusi mikrokontroler ATMEGA328 terhadap *seven segment* sebagai komponen yang memberikan informasi berupa tampilan angka dari setiap *segment* dari *seven segment* yang menyala, jika pada alat pencatat

score, tidak menenekan tombol *send*, data tidak akan tampil pada *scoring board* yang tersusun oleh *seven segment* berfungsi dengan baik.

Sistem kanal transmisi data alat pencatat *score* menggunakan radio frekuensi berdasarkan hasil percobaan juga berjalan sesuai fungsinya. Dengan mengacu pada kinerja *keypad* yang akan memberikan *input* bagi mikrokontroler untuk mengaktifkan atau menonaktifkan radio frekuensi, sistem pengiriman data alat pencatat *score* dan *scoring board* bekerja dengan baik.

LCD 16x2 sebagai penampil karakter angka nilai (*score),* nilai jumlah juga berfungsi dengan baik. Melalui percobaan yang dilakukan, saat memasukan nilai, menjumlahkan nilai saat ditekan tombol *send* pada keypad, kesimpulannya LCD 16x2 yang digunakan dapat menampilkan setiap karakter dengan baik. Kinerja LED indikator sebagai pemberi informasi saat keseluruhan sistem dihidupkan berjalan sesuai dengan fungsinya.

Proses suplai daya kepada komponen kontrol alat pencatat *score* berdasarkan hasil pengujian baik menggunakan sumber 220 VAC dari PLN (untuk Scoring Board), maupun *back up* daya menggunakan satu buah aki 12 *volt* (untuk *Scoring Board)* dan tiga buah baterai 9 Volt Alkalin (untuk ketiga alat pencatat nilai) jika dibandingkan dengan sumber dari PLN yaitu 220 VAC. Kekurangan dilihat dari sisi durasi waktu baterai 9 *volt* yang lebih pendek saat mensuplai tegangan ke komponen alat pencatat nilai. Namun hal ini tidak terlalu berpengaruh, karena sistem alat pencatat nilai pada bagian penerima yaitu *scoring board* menggunakan suplai tegangan 220 VAC dari PLN sebagai sumber utama.

Dari analisa kinerja semua komponen secara keseluruhan, hasil yang didapat adalah semua komponen dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya. Sehingga menunjang aplikasi kinerja alat pencatat *score* menggunakan komunikasi nirkabel berbasis radio frekuensi.