DAFTAR ISI

ABSTRAK i

ABSTRACT ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI v

DAFTAR TABEL ix

DAFTAR GAMBAR x

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Identifikasi Masalah 2

1.3 Rumusan Masalah 2

1.4 Tujuan 3

1.5 Batasan Masalah 3

1.6 Metoda Penelitian 4

1.7 Sistematika Penulisan 5

BAB II LANDASAN TEORI 6

2.1 kWh Meter 7

2.1.1 kWh Meter Analog 7

2.1.2 kWh Meter Digital 10

2.1.3 Arus Listrik 13

2.1.3.1 Arus searah (Direct Current/DC) 14

2.1.3.2 Arus bolak-balik (Alternating Current/AC) 14

2.1.4 Tegangan 15

2.1.5 Daya dan Energi Listrik 15

2.1.5.1 Nilai sesaat (Instantaneous value). 16

2.1.5.2 Nilai Puncak (peak value). 16

2.1.5.3 Nilai rata-rata (average value). 16

2.1.5.4 Nilai efektif (Effectiv value) 17

2.2 GSM (*Global System for Mobile communications*) 17

2.3 *Short Message Service* (SMS) 21

2.3.1 *Protocol Data Unit* (PDU) SMS 23

2.3.1.1 PDU Penerimaan (SMS-Deliver) 24

2.3.1.2 PDU Pengiriman (SMS-Submit) 24

2.3.2 Perintah AT (AT COMMAND) 25

2.4 Standar Komunikasi RS-232 26

2.4.1 Konverter Logika RS-232 27

2.4.2 Transmisi Data Pada RS-232 28

BAB III PERANCANGAN SISTEM 29

3.1 Perancangan Sistem 29

3.2 Pemilihan Komponen 33

3.2.1 Pemilihan Jenis Mikrokontroler 33

3.2.1.1 Mikrokontroler AVR ATMEGA16 34

3.2.1.2 Konfigurasi Pin AVR ATMEGA16 36

3.2.1.3 Pemrograman Mikrokontroler ATMEGA16 39

3.2.2 Pemilihan Jenis Modem 41

3.2.3 Pemilihan Jenis Sensor Arus 42

3.2.4 Keypad 45

3.2.5 Pemilihan Jenid *Liquid Crystal Display* (LCD) 46

3.3 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*) 48

3.3.1 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AVR ATMega 16 49

3.3.2 Rangkaian Sensor Arus 49

3.3.3 Rangkaian Pembaca Tegangan 51

3.3.4 Rangkaian MAX-232 51

3.3.5 Rangkaian *Liquid Crystal Display* (LCD) 52

3.3.6 Rangkaian Indikator *Light-Emmiting Diode* (LED) Dan *Buzzer* 53

3.3.7 Rangkaian Catu Daya (*Power Supply*) 53

3.3.8 Rangkaian Relay 54

3.4 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*) 54

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA 59

4.1 Pengujian Dan Analisis Sensor Arus 59

4.2 Pengujian Dan Analisis Rangkaian Pembaca Tegangan 60

4.3 Pengujian Dan Analisis GSM Modem 62

4.3.1 Pengiriman Pesan Singkat/*Short Message Service* (SMS) 62

4.3.2 Pengecekan Pulsa Dan Masa Aktif *SIMCard* 66

4.4 Analisis Kinerja Perangkat Secara Keseluruhan 68

BAB V PENUTUP 70

5.1 Kesimpulan 70

5.2 Saran 70

DAFTAR PUSTAKA 71

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Uraian Perbandingan Jenis Mikrokontroller 34

Tabel 3.2 Fungsi Khusus *Port* B 38

Tabel 3.3 Fungsi Khusus *Port* C 38

Tabel 3.4 Fungsi Khusus *Port* D 39

Table 3.5 Uraian Perbandingan Jenis Modem 41

Table 3.6 Uraian Perbandingan Jenis Sensor Arus 42

Tabel 3.7 Tabel Deskripsi Pin Sensor Arus ACS712ELC-20A 44

Table 3.8 Uraian Perbandingan Jenis *Keypad* 45

Tabel 3.9 Uraian Perbandingan Jenis LCD 46

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Arus 60

Tabel 4.2 Pengujian Sensor Tegangan 61

Tabel 4.3 Tabel Pengurangan Nilai kWh saat di beri Masing-masing beban 61

Tabel 4.4 Rincian harga listrik prabayar / kWh untuk Rumah Tangga. 60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 kWh Meter Analog 7

Gambar 2.2 Konstruksi kWh Meter 8

Gambar 2.3 kWh Meter Prabayar *merk* Actaris *type* ACE9000 IBS 12

Gambar 2.4 Grafik Perubahan arus searah terhadap waktu 14

Gambar 2.5 Grafik perubahan arus bolak-balik terhadap waktu 14

Gambar 2.6 Arsitektur jaringan GSM 19

Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan *Prototype* kWh Prabayar berbasis *Short Message Service* (SMS) 30

Gambar 3.2 Konfigurasi Kaki (pin) ATMEGA16 36

Gambar 3.3 GSM Modem Zoglab Q24+ 42

Gambar 3.4 Sensor Arus ACS712ELC-20A 44

Gambar 3.5 Bentuk Fisik *Keypad* 3x4 45

Gambar 3.6 Skematik Rangkaian *Keypad* 3x4 46

Gambar 3.7 16x2 *Character* LCD *Module* 47

Gambar 3.8 Sistem Minimum ATMega 16 49

Gambar 3.9 Rangkaian Sensor Arus ACS712ELC-20A 50

Gambar 3.10 Rangkaian Pembaca Tegangan 51

Gambar 3.11 Rangkaian Komunikasi Serial Menggunakan IC MAX-232 52

Gambar 3.12 Rangkaian Penampil LCD *Character* 16x2 52

Gambar 3.13 Rangkaian Indikator LED dan *Buzzer* 53

Gambar 3.14 Rangkaian Catu Daya 54

Gambar 3.15 Rangkaian Relay 54

Gambar 3.16 Diagram Alir Utama *Prototype* Sistem kWh Prabayar berbasis *Short Message Service* (SMS) 55

Gambar 4.4 Tampilan Listing Program Pengiriman Pesan Singkat (SMS) Pada Program *Hyper* Terminal 63

Gambar 4.5 Tampilan Penerimaan Pesan Singkat (SMS) Pada Handpone 63

Gambar 4.6 Pengisian *voucher* pulsa senilai Rp 10000,- melalui sms 64

Gambar 4.7 di LCD Pengisian *voucher* pulsa berhasil atau kode yang dimasukan benar 64

Gambar 4.8 Kode *voucher* yang dikirimkan salah 65

Gambar 4.9 saat nilai kWh mencapai 5 kWh 66

Gambar 4.10 Tampilan Hasil Pengujian Pengecekan Pulsa Dan Masa Aktif *SIMCard* Pada Program *Hyper* Terminal 67

Gambar 4.11 Tampilan Hasil Pengujian Pengecekan Pulsa Dan Masa Aktif *SIMCard* Pada *Handphone* 67