



UNIVERSITAS INDONESIA

RANCANG BANGUN ALAT PENGINTAI BERBASIS KAMERA
JPEG DAN MIKROKONTROLER AVR

SKRIPSI

BUDI PURNOMOJATI
0304020167

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FISIKA
DEPOK
JUNI 2009



UNIVERSITAS INDONESIA

RANCANG BANGUN ALAT PENGINTAI BERBASIS KAMERA
JPEG DAN MIKROKONTROLER AVR

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains

BUDI PURNOMOJATI
0304020167

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI FISIKA
PEMINATAN FISIKA INSTRUMENTASI
DEPOK
JUNI 2009

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Budi Purnomojati

NPM : 0304020167

Tanda tangan :



Tanggal : 04 Juni 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Budi Purnomojati
NPM : 030402167
Program Studi : Fisika Instrumentasi
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Pengintai Berbasis Kamera
JPEG dan Mikrokontroler AVR

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

Dewan Penguji

Pembimbing I : Dr. Prawito (.....)

Pembimbing II : Drs. Lingga Hermanto, M.Si (.....)

Penguji I : Dr. Sastra Kusumawijaya (.....)

Penguji II : Dr. Martarizal (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 4 Juni 2009

KATA PENGANTAR

Assalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah Subhana Wa Ta'ala, atas berkat rahmat, nikmat dan karuniaNYA-lah Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih Penulis kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Dengan ketulusan hati Penulis menyampaikan rasa syukur Penulis kepada Allah SWT, dengan telah memberikan nikmat yang tak terhitung jumlahnya pada Penulis hingga saat ini. Shalawat dan salam kepada Nabi Besar Junjungan Kita, Muhammad SAW yang selalu menjadi sauri teladan dan rahmat bagi seluruh alam. Dan tak lupa rasa terima kasih Penulis tujukan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberi hidayah, pencerahan, dan rezeki yang berlimpah.
2. Dr. Prawito dan Drs. Lingga Hermanto, M.Si sebagai pembimbing skripsi ini, yang banyak memberikan masukan yang sangat bermanfaat dan membantu Penulis.
3. Seluruh staf, karyawan, dan pengajar jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Indonesia, tak lupa pula para staf di dekanat FMIPA
4. Keluarga besar dari Penulis, kedua orangtua Penulis yang selalu memberikan segala bantuan dan nenek Penulis yang selalu mendoakan Penulis serta alm. Kakek yang dahulu selalu memberikan dorongan moral.
5. Teman-teman fisika angkatan 2004, Sugi, Zamroni, Dony, Agung, Cenmi, Juan, Wamid, Welly dan lainnya yang tak mungkin dapat disebutkan satu persatu.

Serta kepada seluruh pihak yang tidak mungkin dapat disebutkan semuanya namun memberikan kontribusi yang cukup berarti pada penyusunan skripsi ini.

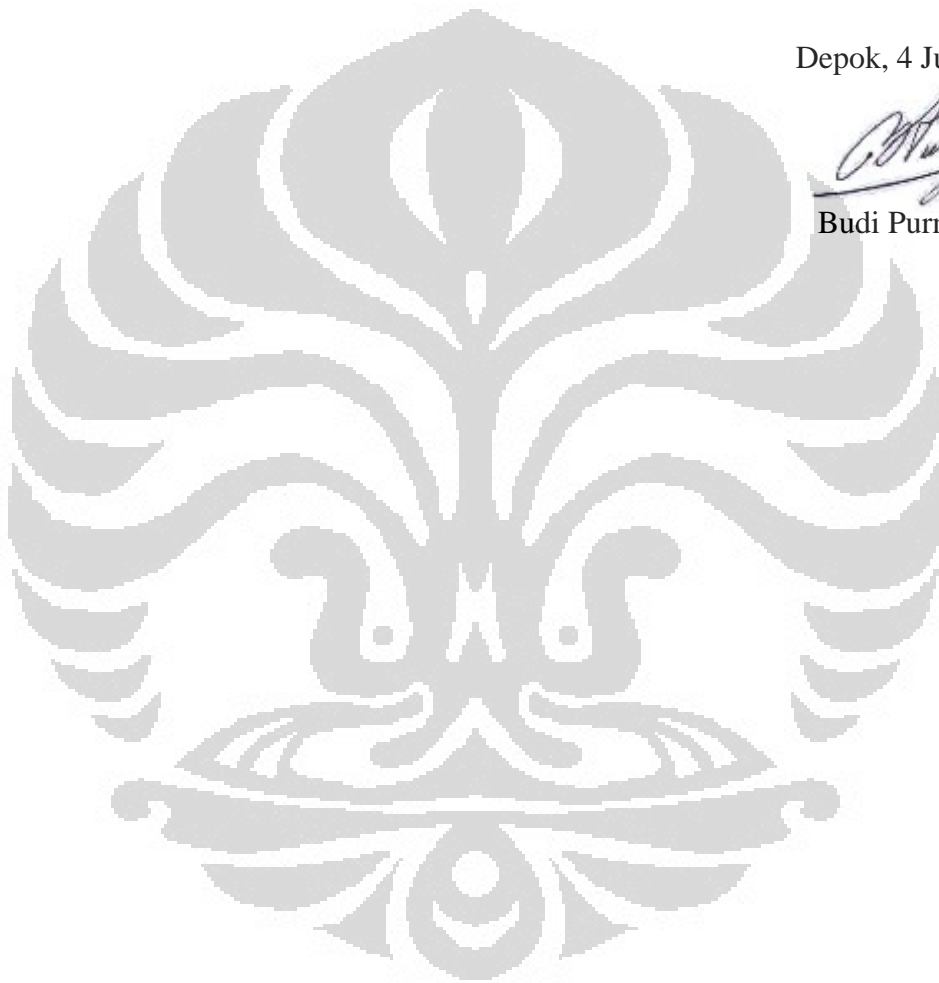
Akhir kata, Penulis hanya mampu berdoa dan berharap, semoga seluruh kebaikan ini akan berbuah nikmat yang akan kita rasakan kelak di dunia dan di akhirat, Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalaamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Depok, 4 Juni 2009



Budi Purnomojati



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Budi Purnomojati

NPM : 0304020167

Program Studi : Fisika Instrumentasi

Departemen : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Noneksklusif (*NON-exclusif Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun Alat Pengintai Berbasis Kamera JPEG dan Mikrokontroler AVR

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada Tanggal : 4 Juni 2009

Yang menyatakan



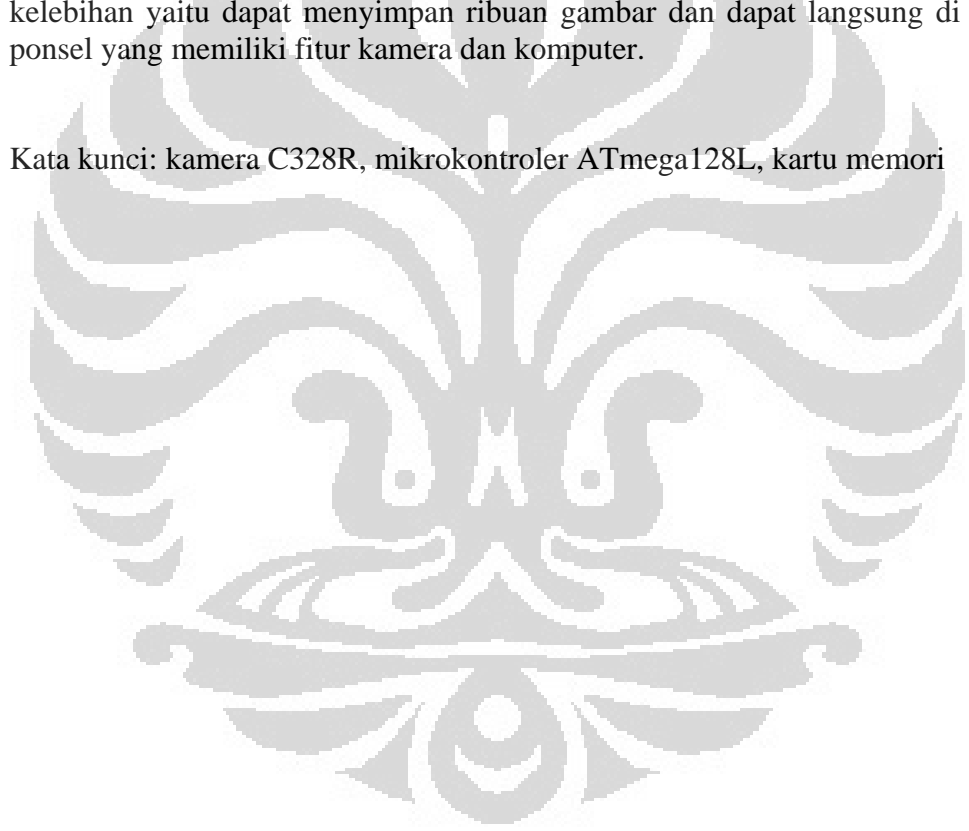
(Budi Purnomojati)

ABSTRAK

Nama : Budi Purnomojati
Program Studi : Fisika
Judul : Rancang Bangun Alat Pengintai Berbasis Kamera JPEG dan Mikrokontroler AVR

Alat pengintai telah berhasil dibuat dengan menggunakan modul kamera JPEG dan dikendalikan menggunakan mikrokontroler AVR Atmel seri ATmega128L. Pada rancangan alat pengintai ini menggunakan modul kamera JPEG dengan nomor seri C328R produksi COMedia Ltd dengan antarmuka UART yang berguna untuk mengambil foto dan kemudian menyimpan di kartu memori tipe microSD bermerek Sandisk dengan kapasitas 2GB. Selain itu alat ini memiliki kelebihan yaitu dapat menyimpan ribuan gambar dan dapat langsung di baca di ponsel yang memiliki fitur kamera dan komputer.

Kata kunci: kamera C328R, mikrokontroler ATmega128L, kartu memori

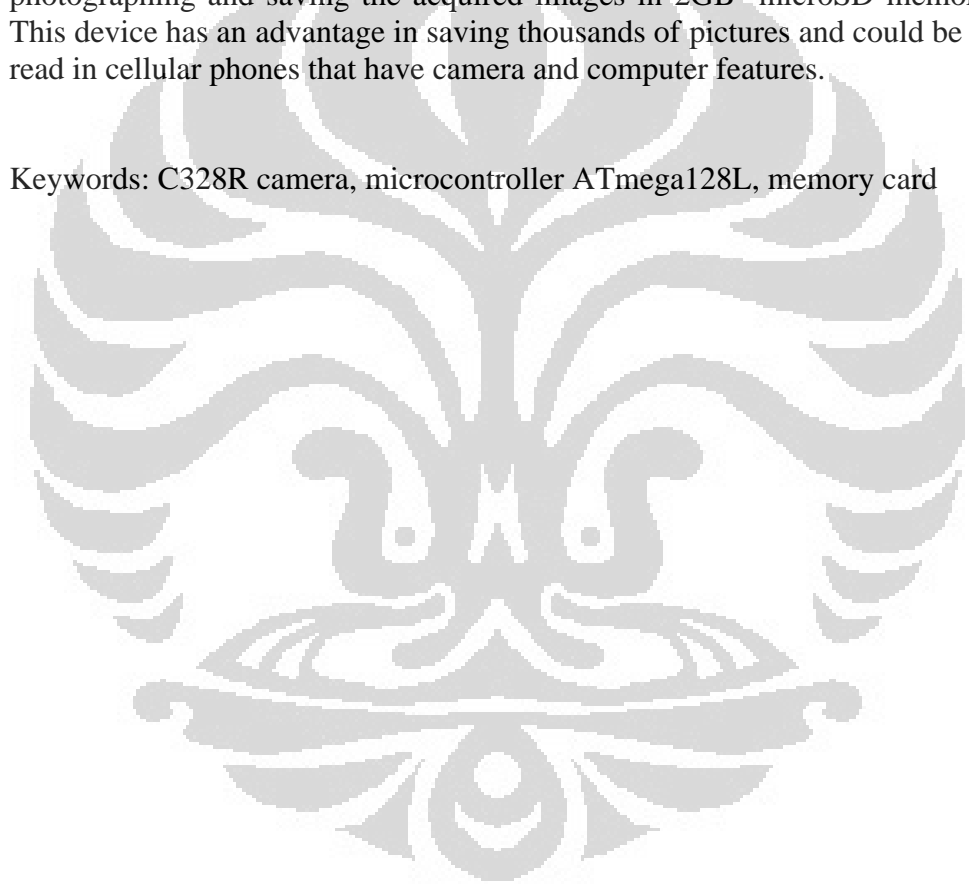


ABSTRACT

Name : Budi Purnomojati
Study Program: Physics
Topic : Design of a Monitoring Device Based On a JPEG Camera and AVR Microcontoller

A surveillance device has been succesfully constructed using a JPEG module camera and is controlled using an Atmel AVR microntroller series ATmega128L. In the design of the surveillance device, the JPEG module camera have the series number C328R produced by COMedia Ltd. with UART interface that is used for photographing and saving the acquired images in 2GB microSD memory card. This device has an advantage in saving thousands of pictures and could be directly read in cellular phones that have camera and computer features.

Keywords: C328R camera, microcontroller ATmega128L, memory card



DAFTAR ISI

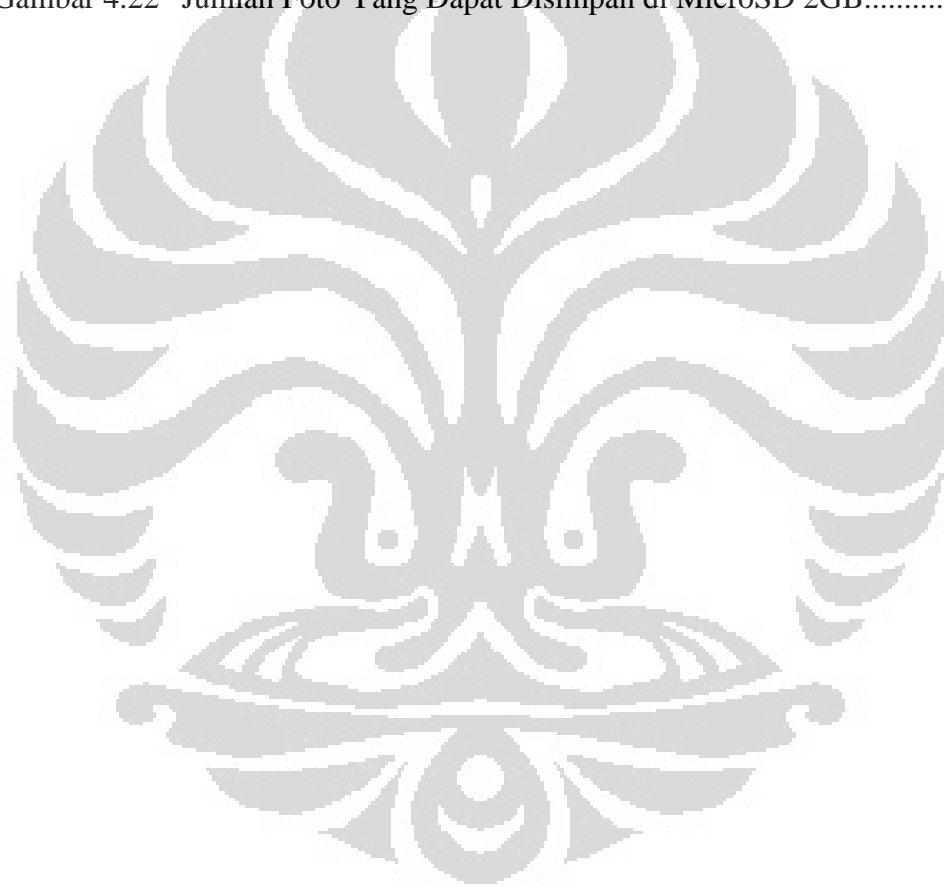
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Metodologi Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TEORI DASAR.....	5
2.1 Mikrokontroler ATmega128L.....	5
2.1.1 Spesifikasi ATmega128L.....	5
2.1.2 Konfigurasi Pin ATmega128L.....	6
2.1.3 Arsitektur ATmega128L.....	7
2.1.4 Memori ATmega128L.....	9
2.1.5 Interupsi.....	10
2.1.6 Serial Peripheral Interface (SPI).....	13
2.1.7 USART.....	15
2.2 Kamera C328R.....	16
2.3 Passive Infrared Sensor.....	21
2.4 Kartu SD.....	23
2.5 LCD Karakter 16x2.....	26
2.6 Keypad Matrik 4x4.....	28
2.7 Perangkat Lunak Pendukung.....	29
2.7.1 BASCOM-AVR.....	29
2.7.2 USB AVR ISP Downloader.....	30
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM.....	31
3.1 Perancangan Perangkat Keras.....	31
3.1.1 Perancangan Minimum Sistem ATmega128L.....	32
3.1.2 Perancangan Antarmuka Sensor PIR.....	33
3.1.3 Perancangan Antarmuka Kamera C328R.....	34
3.1.4 Perancangan Antarmuka EMS SD MMC FRAM... ..	35
3.1.5 Perancangan Antarmuka LCD Karakter 16X2.....	36

3.1.6	Perancangan Antarmuka Keypad 4x4.....	37
3.1.7	Perancangan Catu Daya.....	38
3.1.8	Perancangan Alat Pengintai Berbasis Kamera C328R dan Mikrokontroler AVR.....	38
3.2	Prinsip Kerja Rancangan Secara Umum.....	39
3.3	Perancangan Prangkat Lunak.....	40
BAB 4	PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA.....	42
4.1	Pengujian Catu Daya.....	42
4.2	Pengujian LCD dan microSD.....	43
4.3	Pengujian Sensor PIR.....	44
4.4	Pengujian EMS SD MMC FRAM.....	47
4.5	Pengujian RTC ATmega128L dan Keypad 4x4.....	49
4.6	Pengujian Alat Pengintai Berbasis Kamera JPEG dan Mikrokontroler AVR.....	53
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
	DAFTAR REFERENSI.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Blok Fungsi Kerja Rangkaian Sistem.....	2
Gambar 1.2	Diagram Langkah-Langkah Penelitian.....	3
Gambar 2.1	Konfigurasi Pin ATmega128L.....	7
Gambar 2.2	Arsitektur AVR.....	8
Gambar 2.3	Peta Memori Program dan Data.....	9
Gambar 2.4	Perubahan Register Geser Saat Komunikasi SPI.....	14
Gambar 2.5	Koneksi SPI Saat Menggunakan 1 Slave.....	15
Gambar 2.6	Koneksi SPI Saat Menggunakan 2 Slave.....	15
Gambar 2.7	Blok Diagram Sistem Kamera C328R.....	16
Gambar 2.8	Tampak Bawah Kamera C328R.....	17
Gambar 2.9	Diagram Waktu Intruksi SYNC.....	17
Gambar 2.10	Protokol Membuat Koneksi dengan Kamera C328R.....	19
Gambar 2.11	Protokol Mengambil Foto.....	20
Gambar 2.12	PIR Dengan 1 Elemen Perasa.....	21
Gambar 2.13	PIR Dengan 2 Elemen Perasa.....	21
Gambar 2.14	Manusia Melewati PIR.....	22
Gambar 2.15	Konfigurasi Umum PIR.....	22
Gambar 2.16	Perbedaan Lensa Fresnel Dengan Lensa Plano Convex.....	23
Gambar 2.17	Instalasi Lensa Fresnel.....	23
Gambar 2.18	Tata Letak EMS SD/MMC/FRAM.....	25
Gambar 2.19	Konfigurasi Pin dan Jumper.....	25
Gambar 2.20	Skematik EMS SD/MMC/FRAM.....	26
Gambar 2.21	LCD Karakter 16 x 2.....	26
Gambar 2.22	Skematik Keypad 4x4.....	28
Gambar 2.23	USB AVR ISP Downloader.....	30
Gambar 3.1	Blok Diagram Perangkat Keras.....	31
Gambar 3.2	Rangkaian Minimum Sistem ATmega128L.....	32
Gambar 3.3	Koneksi PIR dengan ATmega128L.....	34
Gambar 3.4	Koneksi Kamera C328R dengan ATmega128L.....	35
Gambar 3.5	Koneksi EMS SD MMC FRAM dengan ATmega128L.....	36
Gambar 3.6	Koneksi LCD dengan ATmega128L.....	37
Gambar 3.7	Koneksi Keypad dengan ATmega128L.....	37
Gambar 3.8	Rangkaian Catu Daya.....	38
Gambar 3.9	Rangkaian Alat Pengintai Berbasis Kamera C328R dan Mikrokontroler AVR.....	39
Gambar 3.10	Diagram Alir Sistem.....	41
Gambar 4.1	Vout L7805CV, 2V/div.....	42
Gambar 4.2	Vout LM2937ET-3.3, 1V/div.....	43
Gambar 4.3	LCD Menampilkan Sisa dan Ukuran microSD 1GB FAT32..	44
Gambar 4.4	LCD Menampilkan Sisa dan Ukuran microSD 2GB FAT16..	44
Gambar 4.5	Vout Sensor PIR, 2V/div	45
Gambar 4.6	Vout Regulator Tegangan 1722-33L, 1V/div.....	45
Gambar 4.7	Tampak Atas Pengujian PIR Terhadap Gerakan Manusia.....	46
Gambar 4.8	Berkas COBA.TXT di microSD 1GB.....	48

Gambar 4.9	Tampilan Awal LCD Pengujian RTC dan Keypad.....	52
Gambar 4.10	Tampilan LCD Saat Akan Memasukkan Jam.....	52
Gambar 4.11	Tampilan LCD Setelah Set Waktu dan Tanggal.....	52
Gambar 4.12	Foto dengan Resolusi 640 x 480 piksel.....	53
Gambar 4.13	Foto dengan Resolusi 320 x 240 piksel.....	54
Gambar 4.14	Foto dengan Resolusi 160 x 128 piksel.....	54
Gambar 4.15	Foto dengan Resolusi 680 x 64 piksel.....	54
Gambar 4.16	Foto Pertama Setelah Interupsi PIR.....	55
Gambar 4.17	Foto Kedua Setelah Interupsi PIR.....	55
Gambar 4.18	Foto Ketiga Setelah Interupsi PIR.....	56
Gambar 4.19	Foto Keempat Setelah Interupsi PIR.....	56
Gambar 4.20	Foto Kelima Setelah Interupsi PIR.....	57
Gambar 4.21	Foto Keenam Setelah Interupsi PIR.....	57
Gambar 4.22	Jumlah Foto Yang Dapat Disimpan di MicroSD 2GB.....	60

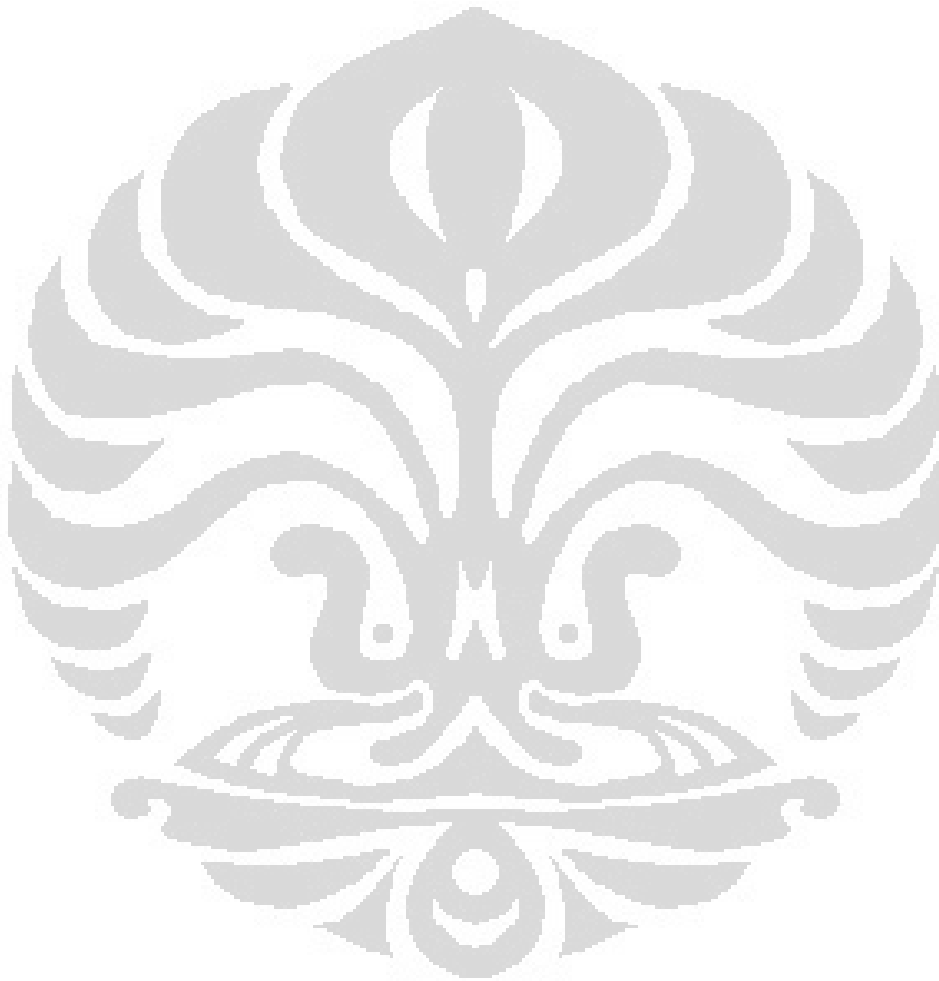


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Konfigurasi Memori	10
Tabel 2.2	Alamat Vektor Interupsi Atmega128L	11
Tabel 2.3	Kumpulan Intruksi	18
Tabel 2.4	Keterangan Pin	25
Tabel 2.5	Keterangan Pin LCD Karakter	27
Tabel 3.1	Fungsi Port ATmega128L yang digunakan	33
Tabel 3.2	Spesifikasi PIR	34
Tabel 3.3	Spesifikasi Kamera C328R	35
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Catu Daya	42
Tabel 4.2	Hasil Pengukuran Vout Sensor PIR	45
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran Vout 1722-33L	45
Tabel 4.4	Hasil Pengujian PIR Terhadap Gerakan Manusia	46
Tabel 4.5	Hasil Pengujian PIR Terhadap Gerakan Manusia (sambungan)	47
Tabel 4.6	Waktu Untuk Mengambil dan Menyimpan Foto	58
Tabel 4.7	Waktu Untuk Mengambil dan Menyimpan Foto (sambungan)	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Program Kamera.bas.....	64
Lampiran 2.	Program Simpan.bas.....	68
Lampiran 3.	Program Utama.bas.....	72



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tindakan kriminal yang terjadi pada negeri ini dapat di lihat di media cetak atau di media lainnya. Salah satu tindakan kriminal adalah perampokan rumah. Pola kejahatan ini berbeda – beda. Salah satu pola perampok adalah para perampok yang mengaku polisi. Perampokan berawal saat pembantu korban kedatangan tamu. Dia percaya begitu saja ketika mereka mengaku anggota polisi dan bermaksud akan bertemu dengan majikannya. Namun, saat dipersilakan masuk para tamu itu langsung mengikat pembantu yang ada di rumah. Mereka kemudian menutup mulutnya dengan lakban. Sejumlah barang berharga milik majikannya raib digasak perampok.

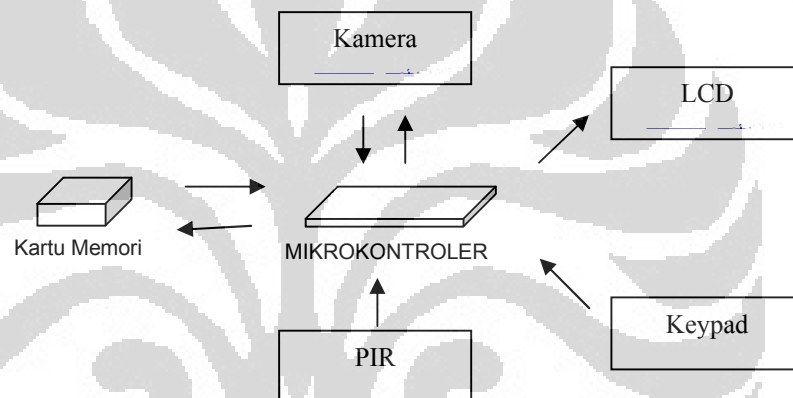
Pada penelitian ini dibuat suatu aplikasi pengintai melalui kamera yang terhubung ke mikrokontroler secara serial. Alat ini akan melakukan pengawasan secara terus menerus terhadap lingkungan di sekitar alat ini. Alat ini akan mulai merekam apabila ada gerakan manusia yang ada di depan kamera ini. Foto yang di dapat dari hasil perekaman oleh kamera akan simpan di kartu memori. Apabila terjadi suatu tindak kriminal, alat ini dapat membantu mengidentifikasi pelaku kejahatan dengan melihat foto yang tersimpan di kartu memori dengan menggunakan bantuan komputer atau ponsel yang memiliki fitur kamera. Dengan demikian, alat ini dapat membantu kepolisian dalam menangkap para pelaku tindak kejahatan. Selain itu alat ini tidak membutuhkan komputer untuk melakukan tugasnya. Alat ini dapat bekerja sendiri sehingga dapat menghemat penggunaan listrik daripada menggunakan komputer untuk melakukan perekaman atau pengawasan suatu tempat. Untuk tempat penyimpanan foto, digunakan kartu memori tipe SD atau microSD dengan kapasitas sampai 2GB yang dapat menampung puluh ribuan foto. Alat pengintai ini tidak mengeluarkan suara sehingga tidak akan menarik perhatian penyusup rumah.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menciptakan sebuah alat yang dapat menangkap suatu peristiwa secara otomatis dan menyimpan data foto tersebut di media kartu memori dengan menggunakan bahasa pemrograman Basic sehingga dapat digunakan sebagai bagian dari sistem keamanan rumah.

1.3 Pembatasan Masalah

Penulis membatasi masalah tugas akhir ini pada pembuatan rangkaian sistem yang terdiri dari PIR, kartu memori, kamera, lcd, keypad dan mikrokontroler. Berikut merupakan blok diagram fungsi kerja dari alat tersebut :



Gambar 1.1 Blok Fungsi Kerja Rangkaian Sistem

1.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan terdiri dari beberapa tahap antara lain :

1. Studi Literatur

Metode Studi Literatur ini digunakan penulis untuk memperoleh teori-teori dasar sebagai sumber dan acuan dalam penulisan skripsi. Informasi dan pustaka yang berkaitan dengan masalah ini diperoleh dari literatur, penjelasan yang diberikan dosen pembimbing, rekan-rekan mahasiswa, internet, data sheet dan buku-buku yang berhubungan dengan tugas akhir penulis.

2. Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan alat merupakan tahap awal penulis untuk mencoba, memahami, menerapkan dan menggabungkan semua literatur yang telah

diperoleh dan dipelajari untuk melengkapi sistem serupa yang pernah dikembangkan, sehingga untuk selanjutnya penulis dapat merealisasikan sistem sesuai dengan tujuan.

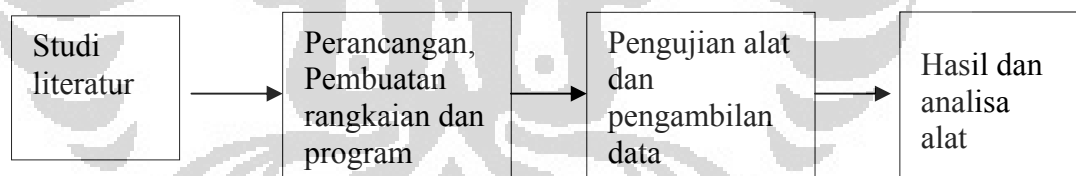
3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini berkaitan dengan pengujian alat serta pengambilan data dari alat yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing alat, sehingga dapat diketahui bagaimana kinerja alat dan sejauh mana tingkat keakuratan dari alat yang telah dibuat. Selain itu pengujian sistem ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing alat.

4. Metode Analisis

Metode ini merupakan pengamatan terhadap data yang telah diperoleh dari pengujian alat serta pengambilan data. Setelah itu dilakukan penganalisisan sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

Berikut ini adalah diagram langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini :



Gambar 1.2 Diagram langkah-langkah penelitian

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari bab-bab yang memuat beberapa sub-bab. Untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman maka penulisan skripsi ini terdiri atas 5 bab dan secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan dan sistematika penulisan dari skripsi ini.

BAB II TEORI DASAR

Teori Dasar berisi landasan teori sebagai hasil dari studi literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dijelaskan.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dijelaskan sistem kerja keseluruhan dari semua perangkat control (hardware) dan program penghubung (software) yang terlibat.

BAB IV PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA

Bab ini menjelaskan tentang unjuk kerja alat sebagai hasil dari perancangan sistem. Pengujian akhir ini dilakukan dengan menyatukan seluruh bagian dari sistem sehingga dapat diketahui apakah sistem dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengujian tersebut kemudian di analisa.

BAB V PENUTUP

Bab penutup ini berisi kesimpulan penulis yang diperoleh berdasarkan pengujian sistem dan pengambilan data selama penelitian berlangsung, selain itu penutup juga berisikan tentang saran-saran dari penulis untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini baik dari perangkat keras maupun perangkat lunak.

BAB 2

TEORI DASAR

Komponen-komponen yang penulis gunakan dalam merancang bangun alat pengintai berbasis kamera JPEG dan mikrokontroler AVR diantaranya adalah mikrokontroler Atmel ATmega128L, kamera C328R, PIR, kartu memori, keypad dan LCD karakter

2.1 Mikrokontroler ATmega128L

Mikrokontroler AVR, secara umum, dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka hampir sama.

Dalam implementasi ini maka dipergunakan salah satu AVR produk Atmel yaitu ATmega128L sebagai jantung pengolahan datanya. Mikrokontroler AVR ATmega128L merupakan mikrokontroler 8-bit berdasarkan arsitektur AVR RISC yang dapat menjalankan sebuah intruksi dalam satu clock. Sehingga ATmega128L dapat mencapai kecepatan hampir 1 juta intruksi per detik per MHz.

2.1.1 Spesifikasi ATmega128L

Mikrokontroler ATmega128L memiliki spesifikasi sebagai berikut : (Atmel, Datasheet ATmega128(L))

- Catu daya 2,7- 5,5V
- 128 Kbytes *flash memory*
- *In - System Programming by On-chip boot Programming*
- 4Kbytes EEPROM
- 4Kbytes SRAM
- Frekuensi maksimum 8 MHz
- 53 programmable I/O
- Dua buah 16 bit *timer* dan dua buah 8 bit *timer*

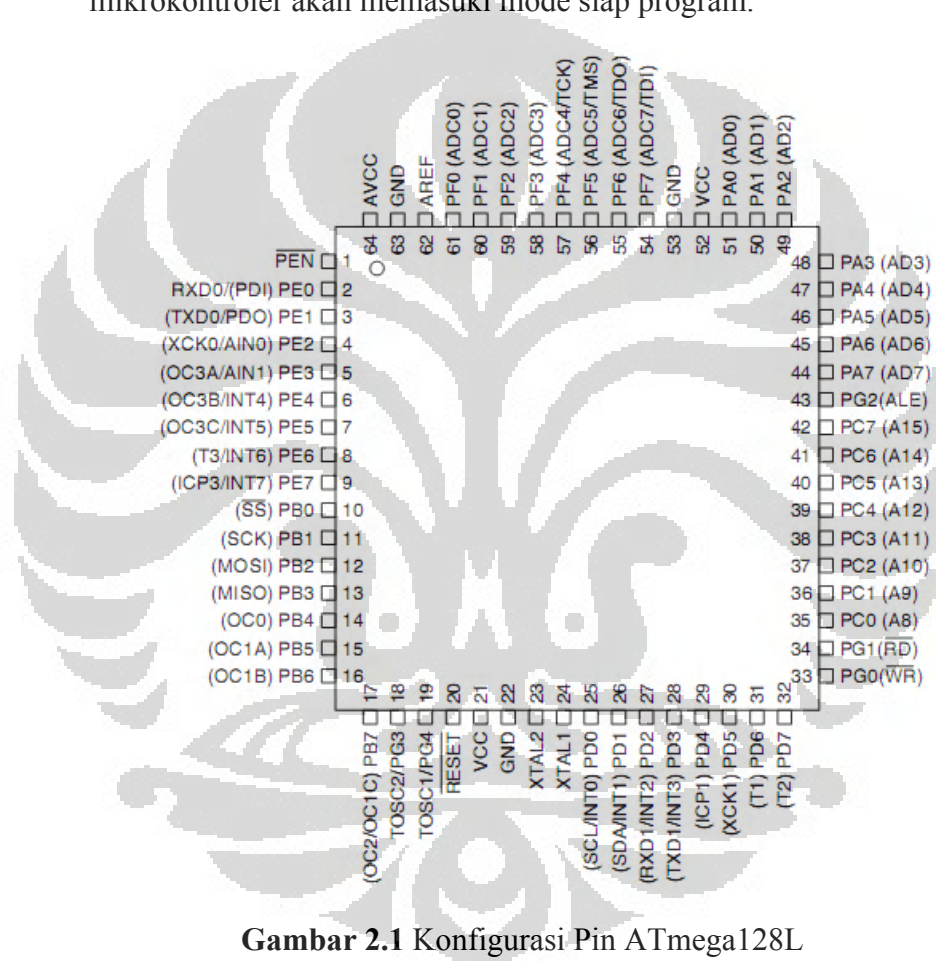
- *Programmable watchdog timer*
- Dua 8 bit PWM channel
- *On chip analog comparator*
- Dua *programmable* serial USART
- Port antarmuka SPI
- RTC

2.1.2 Konfigurasi Pin ATmega128L

Adapun konfigurasi dari mikrokontroler ATmega128L ditunjukkan pada Gambar 2.1. Atmel, datasheet ATmega128(L) menjelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATmega 128L sebagai berikut:

- VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- GND merupakan pin ground.
- Port A (PA7:PA0) merupakan pin I/O dua arah dengan resistor *pull-up* internal dan sebagai jalur data untuk memori eksternal.
- Port B (PB7:PB0) merupakan pin I/O dua arah dengan resistor *pull-up* internal dan mempunyai fungsi khusus, yaitu SPI, *Timer/Counter*, dan komparator analog.
- Port C (PC7:PC0) merupakan pin I/O dua arah dengan resistor *pull-up* internal. Pada mode Atmega103, port C hanya berfungsi sebagai keluaran saja.
- Port D (PD7:PD0) merupakan pin I/O dua arah dengan resistor *pull-up* internal dan mempunyai fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, eksternal clock untuk USART, dan interupsi eksternal.
- Port E (PE7:PE0) merupakan pin I/O dua arah dengan resistor *pull-up* internal dan mempunyai fungsi khusus, yaitu interupsi eksternal, komparator analog, komunikasi serial UART.
- Port F (PF7:PF0) merupakan pin I/O dua arah dengan resistor *pull-up* internal dan mempunyai fungsi khusus, yaitu JTAG.
- Port G (PG7:PG0) merupakan pin I/O dua arah dengan resistor *pull-up* internal dan mempunyai fungsi khusus, yaitu sebagai masukan untuk 32 kHz Osilator

- RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
- XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
- AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk port F dan ADC. Pin ini harus di hubungkan dengan Vcc.
- AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.
- PEN merupakan pin program. Pin ini tidak mempunyai fungsi selama operasi normal. Dengan memberikan logika nol selama reset, mikrokontroler akan memasuki mode siap program.



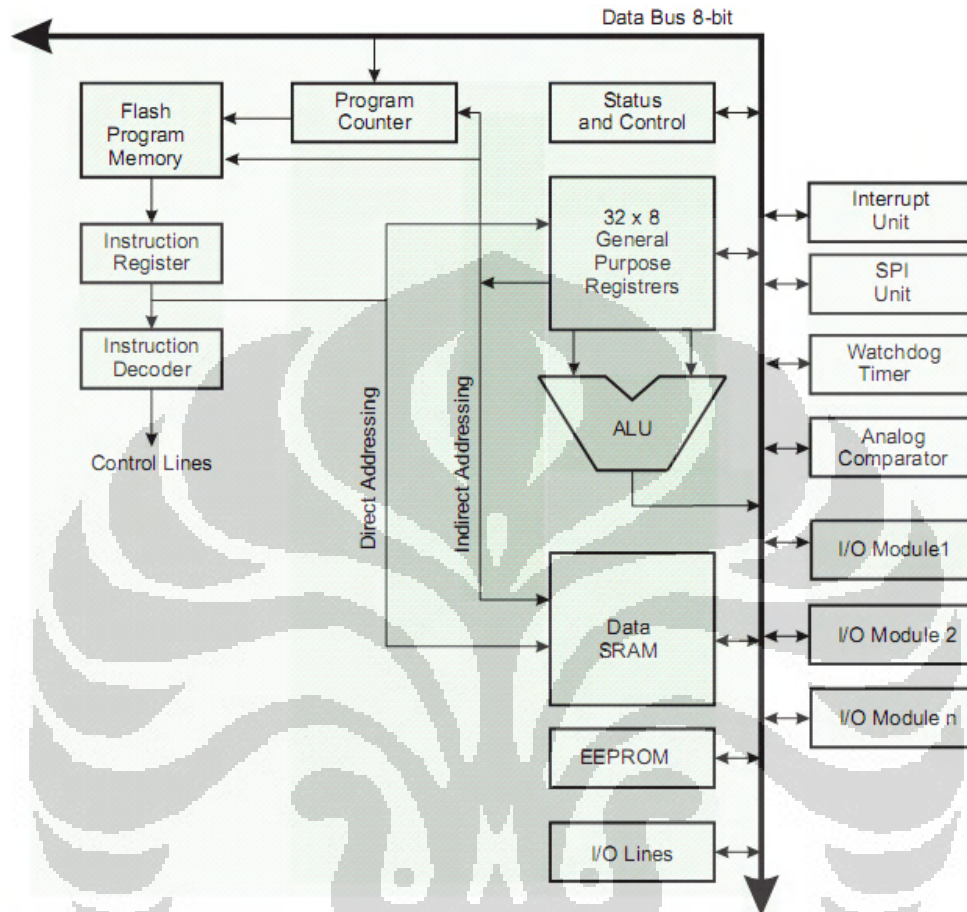
Gambar 2.1 Konfigurasi Pin ATmega128L

Sumber : Atmel. *Datasheet ATmega128(L): 2*

2.1.3 Arsitektur ATmega128L

Mikrokontroler ATmega128L memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan unjuk kerja dan paralelisme. Intruksi – intruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu intruksi

dikerjakan, instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat di eksekusi dalam setiap satu siklus clock. (Atmel, Datasheet ATmega128(L))



Gambar 2.2 Arsitektur AVR

Sumber : Atmel. *Datasheet ATmega128(L)*: 10

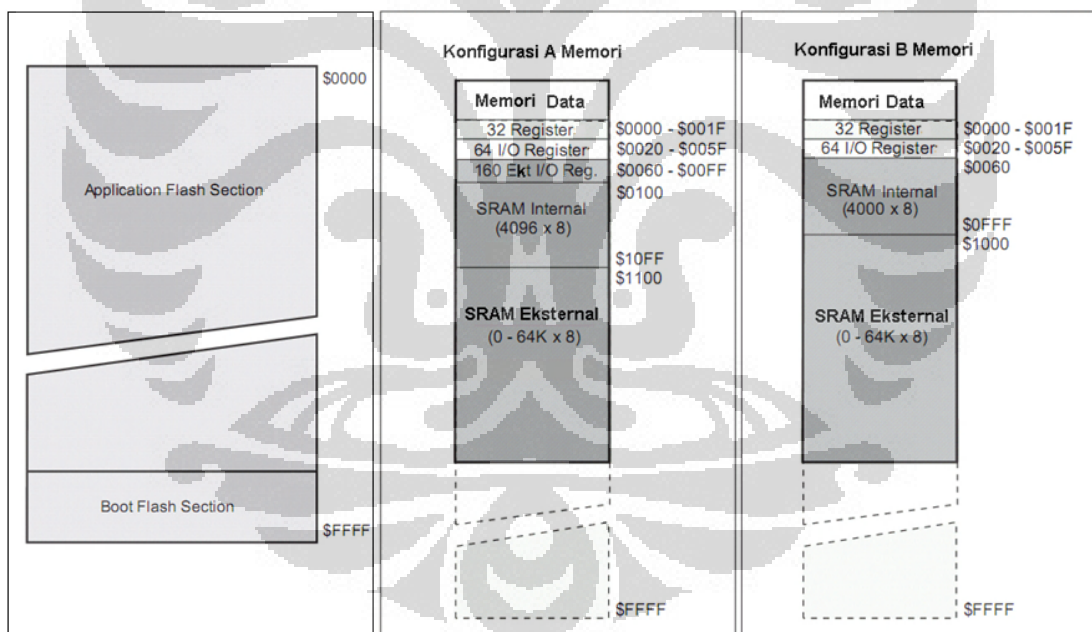
32 x 8-bit register serba guna di gunakan untuk mendukung operasi pada Arithmetic Logic Unit (ALU) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serba guna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register *pointer* 16-bit pada mode pegalaman tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register *pointer* 16-bit ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua intruksi AVR memiliki format 16-bit (word). Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register kontrol *Timer/Counter*, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM,

dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh. (Atmel, Datasheet ATmega128(L))

2.1.4 Memori ATmega128L

Arsitektur AVR terdiri dari dua memori utama, yaitu memori data dan memori program. Sebagai tambahan fitur dari Atmega128L, terdapat EEPROM sebagai memori penyimpanan data.

ATmega128L memiliki kapasitas memori program sebesar 128K yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Sehingga organisasi memori program seperti ini sering dituliskan dengan 64K x 16 bit. Untuk keamanan perangkat lunak, memori program terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program boot dan bagian program aplikasi. Memori ini memiliki ketahanan sedikitnya 10.000 kali ditulis/dibaca.



Gambar 2.3 Peta Memori Program dan Data

Sumber : Atmel. *Datasheet ATmega128(L)*: 18,20

ATmega128L mempunyai dua konfigurasi untuk memori data seperti tabel 2.1. Pada mode normal, ATmega128L memiliki kapasitas memori data sebesar 4352 byte yang terbagi menjadi 4 bagian, yaitu register serba guna, register I/O, register I/O tambahan dan SRAM. 32 byte alamat terendah digunakan untuk register serba guna. 64 byte berikutnya digunakan untuk register I/O yang

digunakan untuk mengatur fasilitas seperti *timer/counter*, interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM dan port I/O. 160 byte berikutnya digunakan sebagai tambahan register I/O. Selanjutnya 4096 byte digunakan untuk memori data SRAM. Memori data SRAM eksternal dapat digunakan dengan ATmega128L dan akan menempati daerah selanjutnya sebesar 64Kbyte.

Tabel 2.1 Konfigurasi Memori

Konfigurasi	Memori Internal SRAM	Memori Eksternal SRAM
Mode Normal	4096	Up to 64K
Mode Kompatibel ATmega103	4000	Up to 64K

Sumber : Atmel. *Datasheet ATmega128(L)*: 19

Pada mode kompatibel ATmega103, ATmega128L memiliki kapasitas memori data sebesar 4096 byte yang terbagi menjadi 3 bagian, yaitu register serba guna, register I/O, dan SRAM. 32 byte alamat terendah digunakan untuk register serba guna. 64 byte berikutnya digunakan untuk register I/O. Selanjutnya 4000 byte digunakan untuk memori data SRAM. Memori data SRAM eksternal dapat digunakan dengan ATmega128L dan akan menempati daerah selanjutnya sebesar 64Kbyte. ATmega128L memiliki memori EEPROM sebesar 4K bytes yang terpisah dari memori program maupun memori data. EEPROM memiliki ketahanan sedikitnya 100.000 kali ditulis/dibaca dan bersifat non-volatile yaitu tidak akan hilang datanya meskipun catu daya dimatikan. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register I/O yaitu register EEPROM Address (EEARH-EEARL), register EEPROM Data (EEDR) dan register EEPROM Control (EECR). Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila di bandingkan dengan mengakses data dari SRAM. (Atmel, Datasheet ATmega128(L))

2.1.5 Interupsi

ATmega128L menyediakan 35 macam sumber interupsi yang masing-masing memiliki alamat program vektor interupsi seperti pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Alamat Vektor Interupsi Atmega128L

No. Vektor	Alamat Program	Sumber	Keterangan
1	\$000	RESET	<i>External Pin, Power-on Reset, Brown-out Reset, Watchdog Reset, and Jtag AVR Reset.</i>
2	\$0002	INT0	<i>External Interrupt Request 0</i>
3	\$0004	INT1	<i>External Interrupt Request 1</i>
4	\$0006	INT2	<i>External Interrupt Request 2</i>
5	\$0008	INT3	<i>External Interrupt Request 3</i>
6	\$000A	INT4	<i>External Interrupt Request 4</i>
7	\$000C	INT5	<i>External Interrupt Request 5</i>
8	\$000E	INT6	<i>External Interrupt Request 6</i>
9	\$0010	INT7	<i>External Interrupt Request 7</i>
10	\$0012	TIMER2 COMP	<i>Timer/Counter2 Compare Match</i>
11	\$0014	TIMER2 OVF	<i>Timer/Counter2 Overfrendah</i>
12	\$0016	TIMER1 CAPT	<i>Timer/Counter1 Capture Event</i>
13	\$0018	TIMER1 COMPA	<i>Timer/Counter1 Compare Match A</i>
14	\$001A	TIMER1 COMPB	<i>Timer/Counter1 Compare Match B</i>
15	\$001C	TIMER1 OVF	<i>Timer/Counter1 Overfrendah</i>
16	\$001E	TIMER0 COMP	<i>Timer/Counter0 Compare Match</i>
17	\$0020	TIMER0 OVF	<i>Timer/Counter0 Overfrendah</i>
18	\$0022	SPI, STC	<i>SPI Serial Transfer Complete</i>

19	\$0024	USART0, RX	<i>USART0, Rx Complete</i>
20	\$0026	USART0, UDRE	<i>USART0 Data Register Empty</i>
21	\$0028	USART0, TX	<i>USART0, Tx Complete</i>
22	\$002A	ADC	<i>ADC Conversion Complete</i>
23	\$002C	EE READY	<i>EEPROM Ready</i>
24	\$002E	ANALOG COMP	<i>Analog Comparator</i>
25	\$0030	TIMER1 COMP	<i>Timer/Counter1 Compare Match C</i>
26	\$0032	TIMER3 CAPT	<i>Timer/Counter3 Capture Event</i>
27	\$0034	TIMER3 COMP	<i>Timer/Counter3 Compare Match A</i>
28	\$0036	TIMER3 COMP	<i>Timer/Counter3 Compare Match B</i>
29	\$0038	TIMER3 COMP	<i>Timer/Counter3 Compare Match C</i>
30	\$003A	TIMER3 OVF	<i>Timer/Counter3 Overfrendah</i>
31	\$003C	USART1, RX	<i>USART1, Rx Complete</i>
32	\$003E	USART1, UDRE	<i>USART1 Data Register Empty</i>
33	\$0040	USART1, TX	<i>USART1, Tx Complete</i>
34	\$0042	TWI	<i>Two-wire Serial Interface</i>
35	\$0044	SPM READY	<i>Store Program Memory Ready</i>

Sumber : Atmel. *Datasheet ATmega128(L)*: 60

2.1.6 Serial Peripheral Interface (SPI)

Serial Peripheral Interface memungkinkan komunikasi sinkron berkecepatan tinggi antar mikrokontroler ATmega128L atau antara ATmega128L dengan perangkat lain yang mendukung SPI. SPI memungkinkan untuk membuat aplikasi multiprocessor. Menurut Wardhana (2006), fitur SPI adalah sebagai berikut: (p. 113)

- *Full Duplex*
- Operasi *master* atau *slave*
- Data transfer awal LSB atau MSB
- Tujuh bit rate yang dapat diprogram
- Flag interupsi apabila data berakhir
- Flag proteksi untuk kegagalan penulisan
- *Wake-up* dari mode *idle*
- Dua kali kecepatan mode SPI *master*

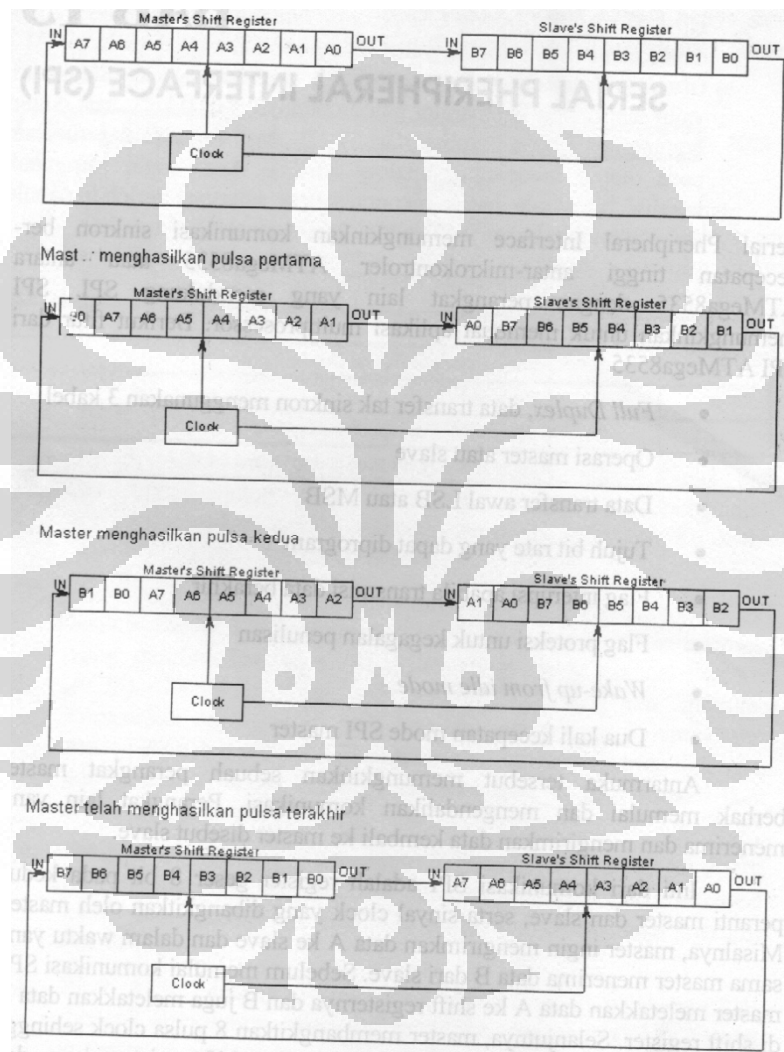
Antarmuka tersebut memungkinkan sebuah perangkat *master* berhak memulai dan mengendalikan komunikasi. Perangkat lain yang menerima dan mengirimkan data kembali ke master disebut *slave*.

Inti dari komunikasi SPI adalah register geser 8 bit pada kedua piranti *master* dan *slave*, serta sinyal clock yang dibangkitkan oleh *master*. Misalnya, *master* ingin mengirimkan data A ke *slave* dan dalam waktu yang sama *master* menerima data B dari *slave*. Sebelum memulai komunikasi SPI, *master* meletakkan data A ke register gesernya dan B juga meletakkan data B di register geser. Selanjutnya, *master* membangkitkan 8 pulsa clock sehingga data pada register geser *master* ditransferkan ke register geser *slave*, dan sebaliknya. Pada akhir pulsa, clock *master* telah menerima data B dan *slave* telah menerima data A. Oleh karena data diterima pada saat yang sama, maka SPI termasuk dalam komunikasi *full duplex*.

Menurut Wardhana (2006), komunikasi dengan SPI membutuhkan 4 jalur sinyal, yaitu: (p. 115)

- SCK (*Serial Clock*) : yaitu sinyal clock yang menggeser bit yang hendak dituliskan ke dalam register geser terima AVR lain atau perangkat lain, dan menggeser bit yang hendak di baca dari register geser kirim AVR lain.

- MOSI (*Master Out Slave In*) : sinyal bit data serial yang hendak dituliskan dari *master* ke *slave*.
- MISO (*Master In Slave Out*) : sinyal bit data serial yang hendak dibaca dari *slave* ke *master*.
- SS' (*Slave Select/aktif rendah*) : sinyal untuk memilih dan mengaktifkan *slave*

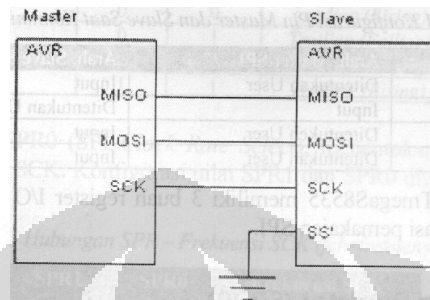


Gambar 2.4 Perubahan Register Geser Saat Komunikasi SPI

Sumber : Wardhana, Lingga. (2006). *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: ANDI: 114

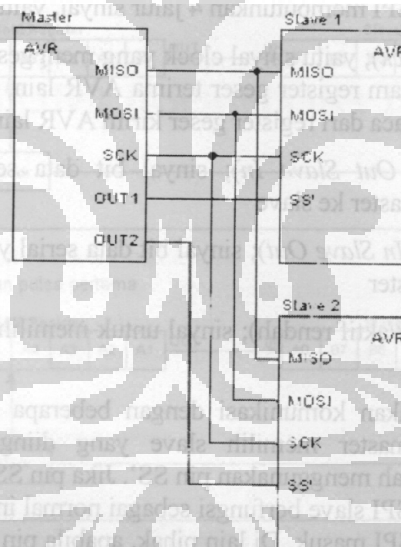
Menurut Wardhana (2006), SPI memungkinkan komunikasi dengan beberapa *slave* dengan satu *master*. Cara *master* memilih *slave* yang diinginkan untuk komunikasi adalah menggunakan pin SS'. Jika pin SS' diset pada logika 1,

maka SPI *slave* berfungsi sebagai normal masuk dan tidak akan menerima data SPI masuk. Di lain pihak, apabila pin SS' berlogika 0, maka SPI akan aktif. Pada konfigurasi *master*, pin SS' harus diset sebagai keluaran atau dapat berupa masukan, tetapi harus berlogika 1. (p. 115)



Gambar 2.5 Koneksi SPI Saat Menggunakan 1 *Slave*

Sumber : Wardhana, Lingga. (2006). *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: ANDI: 115



Gambar 2.6 Koneksi SPI Saat Menggunakan 2 *Slave*

Sumber : Wardhana, Lingga. (2006). *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: ANDI: 116

2.1.7 USART

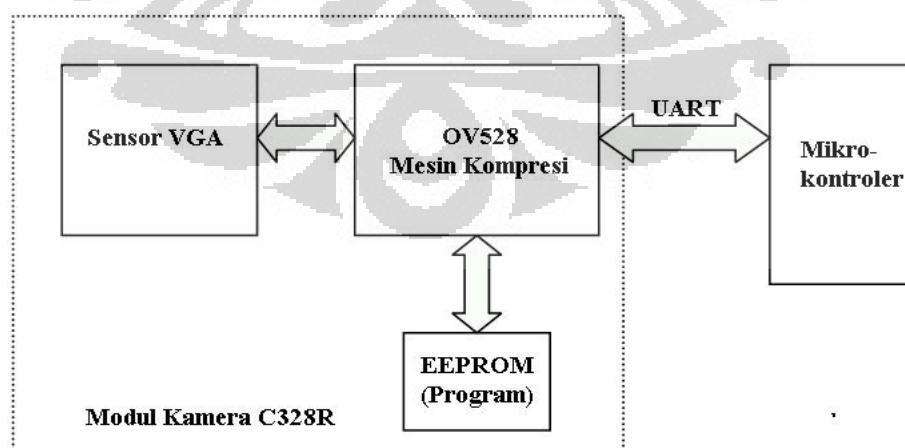
Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter (USART) juga merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh ATmega128L. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik

antar mikrokontroler maupun dengan modul-modul eksternal termasuk komputer yang memiliki fitur UART.

USART memungkinkan transmisi data baik secara *synchronous* maupun *asynchronous* sehingga dengan demikian USART kompatibel dengan UART. Pada ATmega128L, secara umum pengaturan mode komunikasi baik *synchronous* maupun *asynchronous* adalah sama. Perbedaannya hanya terletak pada sumber clock saja. Jika pada mode *asynchronous* masing – masing peripheral memiliki sumber clock sendiri maka pada mode *synchronous* hanya ada satu sumber clock yang digunakan secara bersama-sama. Dengan demikian secara perangkat keras untuk mode *asynchronous* hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD sedangkan untuk mode *synchronous* membutuhkan 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK. Untuk mengatur mode dan prosedur komunikasi USART dilakukan melalui register UCSRA, UCSRB, UCSRC, UBRRH, UBRRL dan UDR. (Bejo, 2008, p. 51)

2.2 KAMERA C328R

Kamera C328R adalah sebuah modul kamera dengan resolusi VGA yang mempunyai mesin kompresi JPEG dan komunikasi serial UART. Dengan mengirimkan perintah ke kamera ini, kamera akan mengambil foto. Foto ini akan dikompresi dengan mesin JPEG dan dikirim ke mikrokontroler melalui port serial.



Gambar 2.7 Blok Diagram Sistem Kamera C328R

Sumber : Comedia Ltd. (2007). *C328R user manual*: 2

Modul kamera ini mempunyai 3 komponen utama, yaitu: (Comedia Ltd, C328R *user manual*, 2007)

- Sensor Foto

Modul C328R menggunakan sensor foto buatan OmniVision dengan interface 8 bit YCbCr.

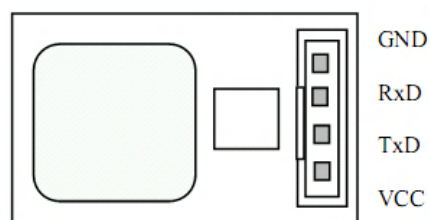
- OV528 *Serial Bridge*

OV528 *Serial Bridge* merupakan sirkuit terpadu yang dapat mengkompresi dan memindahkan data foto dari sensor foto ke alat luar. Komponen ini akan mengolah data seperti pengaturan resolusi, pengaturan warna, pengaturan komunikasi dengan dunia luar sesuai dengan keinginan penulis melalui intruksi secara serial.

Dikomponen ini terdapat mesin kompresi JPEG sehingga dapat mengurangi ukuran foto. Ada beberapa format foto seperti berkas yang berakhiran .bmp, .gif, .png, and .tif. Format foto JPEG sering banyak digunakan seperti di ponsel, kamera digital, internet, dan lain-lain. Hal ini berarti, berkas foto JPEG dapat dibuka atau kompatibel di beberapa alat, misalnya ponsel. Dengan menggunakan ponsel, foto yang dihasilkan dari alat ini bisa langsung terlihat tanpa harus menggunakan komputer. Selain itu, dengan berkurangnya ukuran berkas foto akan mengurangi waktu transfer data ke kartu memori dan dapat menyimpan foto berektensi JPEG lebih banyak daripada foto menggunakan format bmp.

- Program EEPROM

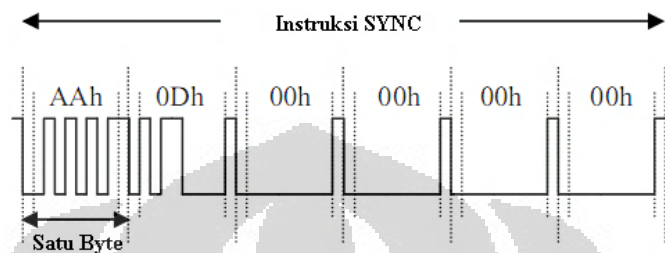
Merupakan program memori tipe serial yang dibangun untuk kamera C328R yang menyediakan instruksi yang mudah dimengerti sehingga dapat berhubungan dengan alat luar.



Gambar 2.8 Tampak Bawah Kamera C328R

Sumber : Comedia Ltd. *C328R JPEG camera module w/ UART interface: 1*

Untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler, kamera C328R menggunakan koneksi UART. Port ini mempunyai 4 kaki: VCC, RxD, TxD dan GND. Kamera C328R ini memiliki intruksi yang mudah digunakan. Instruksi ini harus dikirim ke kamera C328R untuk mengatur operasi kamera ini. Setiap intruksi terdiri dari 6 byte.



Gambar 2.9 Diagram Waktu Intruksi SYNC

Sumber : Comedia Ltd. (2007). *C328R user manual*: 3

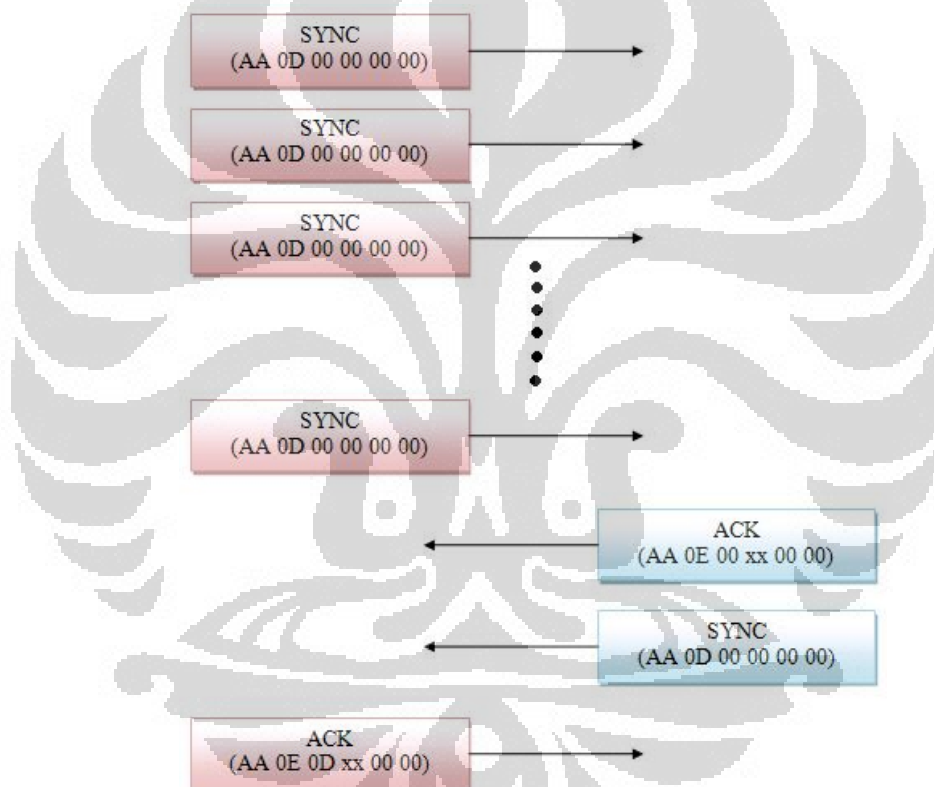
Gambar di atas adalah contoh intruksi sinkronisasi. Tabel di bawah merupakan semua instruksi untuk kamera C328R.

Tabel 2.3 Kumpulan Intruksi

Instruksi	Nomor ID	Parameter1	Parameter2	Parameter3	Parameter4
<i>Initial</i>	AA01h	00h	Tipe Warna	Resolusi RAW	Resolusi JPEG
<i>Get Picture</i>	AA04h	Tipe Foto	00h	00h	00h
<i>Snapshot</i>	AA05h	Tipe Snapshot	Skip frame (Byte Rendah)	Skip frame (Byte Tinggi)	00h
<i>Set Package Size</i>	AA06h	08h	Ukuran Paket (Byte Rendah)	Ukuran Paket (Byte Tinggi)	00h
<i>Set Baudrate</i>	AA07h	Pembagi pertama	Pembagi Kedua	00h	00h
<i>Reset</i>	AA08h	Tipe Reset	00h	00h	xxh
<i>Power Off</i>	AA09h	00h	00h	00h	00h
<i>Data</i>	AA0Ah	Tipe Data	Panjang Byte	Panjang Byte	Panjang

			0	1	Byte 2
SYNC	AA0Dh	00h	00h	00h	00h
ACK	AA0Eh	ID Instruksi	ACK Counter	00h	00h
NAK	AA0Fh	00h	NACK Counter	Error Number	00h
Light Frequency	AA13h	Tipe Frekuensi	00h	00h	00h

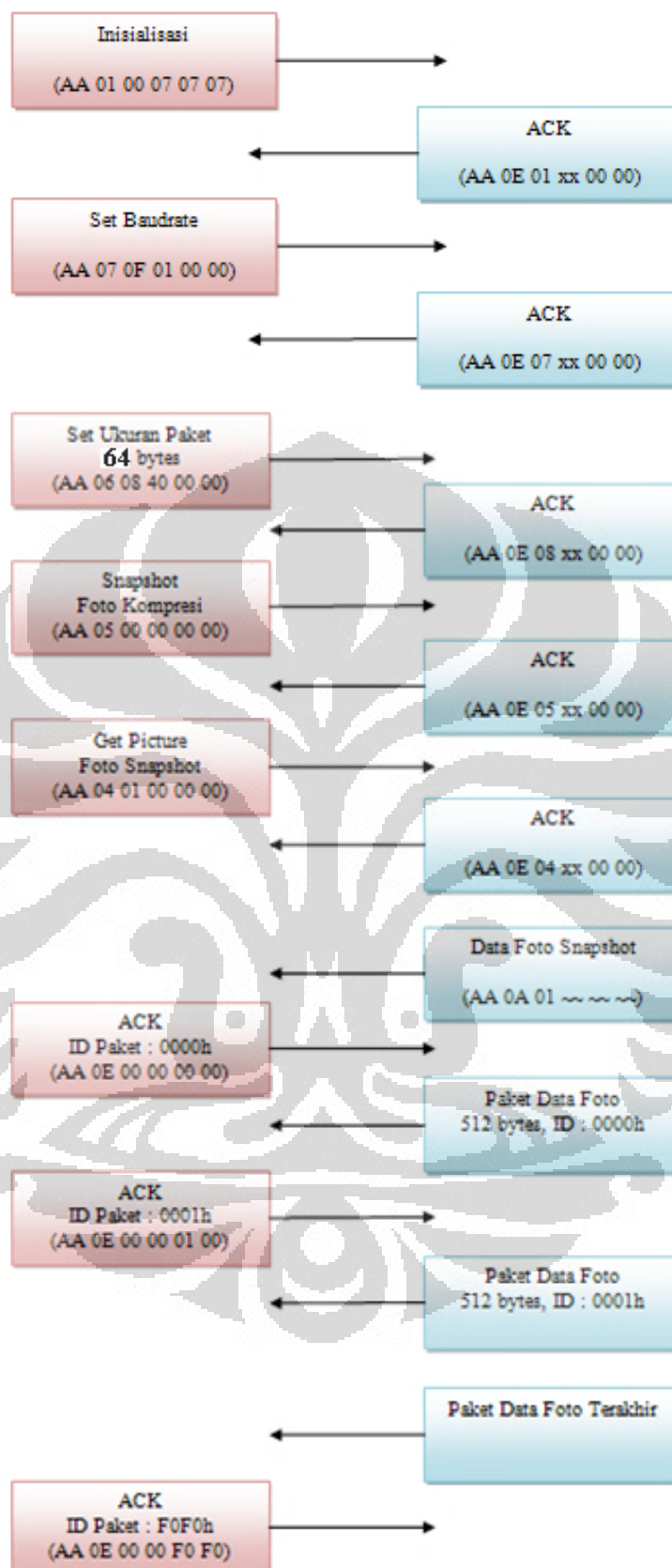
Sumber : Comedia Ltd. (2007). *C328R user manual*: 4



Gambar 2.10 Protokol Membuat Koneksi dengan Kamera C328R

Sumber : Comedia Ltd. (2007). *C328R user manual*: 8

Untuk membuat koneksi antara kamera C328R dengan mikrokontroler Atmega128L, maka ATmega128L harus terus mengirim instruksi SYNC pada *baudrate* 14400 bps sampai kamera C328R membalasnya dengan mengirim instruksi ACK dan dilanjutkan dengan instruksi SYNC. Kemudian ATmega128L mengirim instruksi ACK. Protokol untuk mengambil sebuah foto JPEG dapat dilihat pada Gambar 2.11. (Comedia Ltd, *C328R user manual*, 2007)

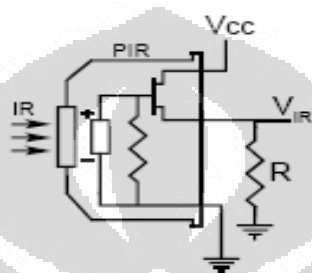


Gambar 2.11 Protokol Mengambil Foto

Sumber : Comedia Ltd. (2007). *C328R user manual*: 9

2.3 Passive Infrared Sensor

Radiasi inframerah berada dalam spektrum elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak. Radiasi inframerah tidak dapat dilihat oleh mata manusia tapi dapat di deteksi oleh suatu bahan keramik pada inti sensor PIR. Benda yang menghasilkan panas juga akan menghasilkan radiasi inframerah. Manusia memancarkan radiasi dengan panjang gelombang 9,4 mikrometer. (GloLab Corporation, Infrared part manual, 2003)

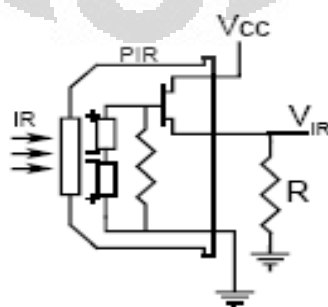


Gambar 2.12 PIR Dengan 1 Elemen Perasa

Sumber : <http://www.gloLab.com/focusdevices/focus.html> “telah diolah kembali”

Ketika bahan keramik terkena radiasi inframerah, bahan keramik menghasilkan muatan listrik. Bahan keramik yang digunakan di sensor ini adalah galliumnitride, caesium nitrat, dan lithium tantalate. (Repas, 2008)

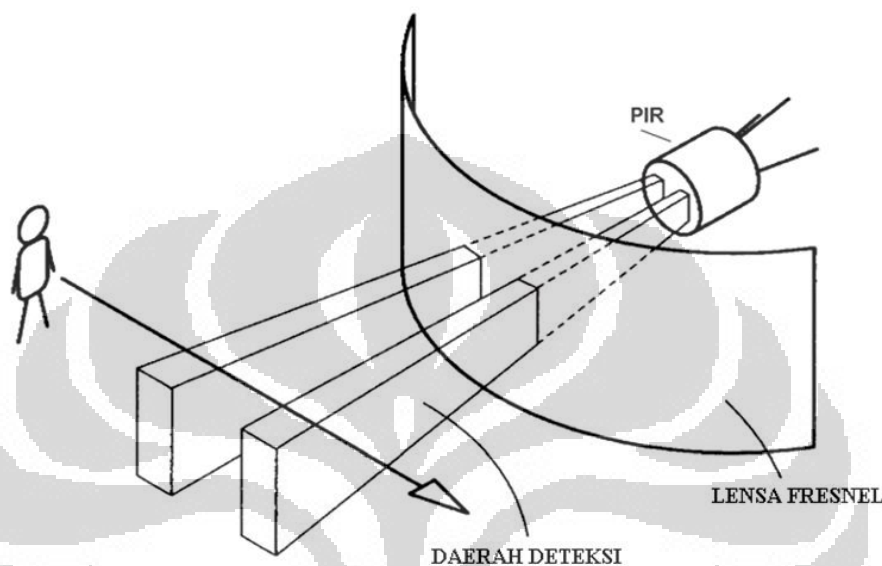
Konfigurasi sensor di atas memiliki kelemahan atau dapat memicu tanda palsu. Sebagai contoh ketika lampu dinyalakan. Radiasi inframerah dari lampu tersebut dapat menghasilkan muatan listrik. Sehingga sensor tersebut tidak dapat membedakan antara manusia dengan lampu. Untuk mengatasi masalah ini di gunakan dua buah elemen dengan konfigurasi seperti gambar di bawah ini.



Gambar 2.13 PIR Dengan 2 Elemen Perasa

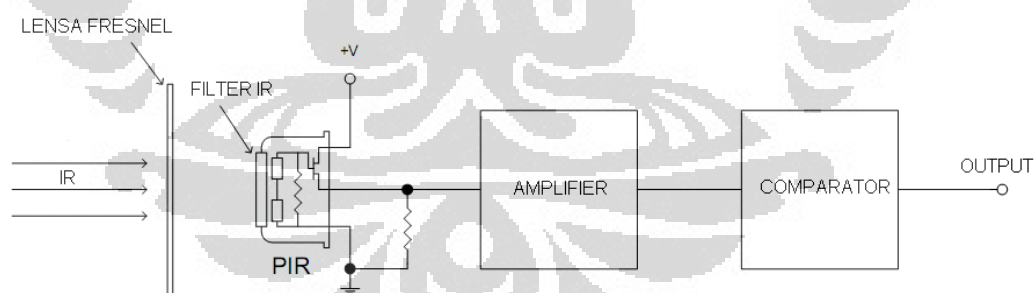
Sumber : <http://www.gloLab.com/focusdevices/focus.html>

Ketika sebuah benda panas diam, misalkan sebuah lampu, kedua sensor akan menghasilkan muatan listrik secara bersamaan dengan polaritas terbalik sehingga akan saling meniadakan. Tetapi, ketika manusia berjalan di depan sensor, elemen pertama akan aktif kemudian di lanjutkan dengan aktifnya elemen kedua.



Gambar 2.14 Manusia Melewati PIR

Sumber : Glolab Corporation. Infrared part manual: 4 “telah diolah kembali”

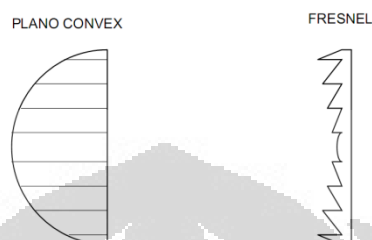


Gambar 2.15 Konfigurasi Umum PIR

Sumber : <http://www.glolab.com/pirparts/infrared.html> “telah diolah kembali”

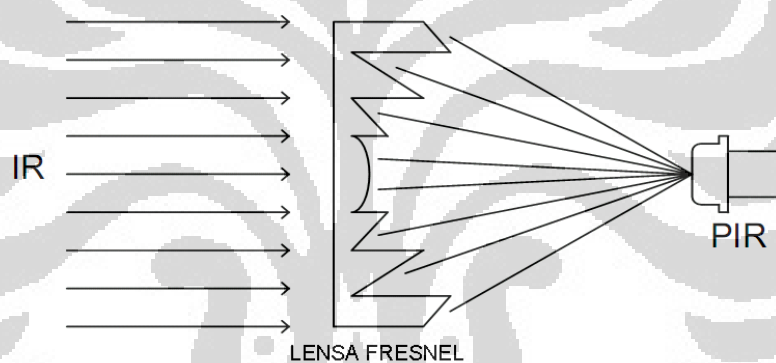
Suhu manusia berkisar 34°C , yang umumnya lebih tinggi dari suhu sekitarnya. Ketika seseorang berjalan melewati sensor, suhu badannya akan menyebabkan bahan inti menghasilkan muatan listrik. Sebuah rangkaian penguat akan menguatkan sinyal kecil ini dan kemudian akan menjadi sinyal masukan *differential comparator*. *Comparator* akan mencari perbedaan sinyal dengan sinyal pertama pembacaan untuk men-*trigger* ke keluaran. Pada gambar di atas,

sebuah filter di pasang pada PIR dengan tujuan supaya PIR hanya akan terpacu oleh inframerah yang di dihasilkan manusia, yakni inframerah dengan panjang gelombang antara 9 sampai 10 mikrometer. Sebuah lensa fresnel di letakkan di depan sensor untuk memfokuskan pancaran infrared ke sensor. (Repas, 2008)



Gambar 2.16 Perbedaan Lensa Fresnel Dengan Lensa Plano Convex

Sumber : Glolab Corporation. Infrared part manual: 6 “telah diolah kembali”



Gambar 2.17 Instalasi Lensa Fresnel

Sumber : Glolab Corporation. Infrared part manual: 8 “telah diolah kembali”

Lensa Fresnel merupakan lensa plano convex yang dipotong sehingga membentuk lensa datar seperti gambar di atas dengan karakteristik optik yang sama dengan lensa plano convex tetapi lebih tipis dimensinya. Keuntungan menggunakan lensa Fresnel adalah massanya yang lebih ringan dari lensa plano convex sehingga dapat menekan biaya produksi.

2.4 Kartu SD

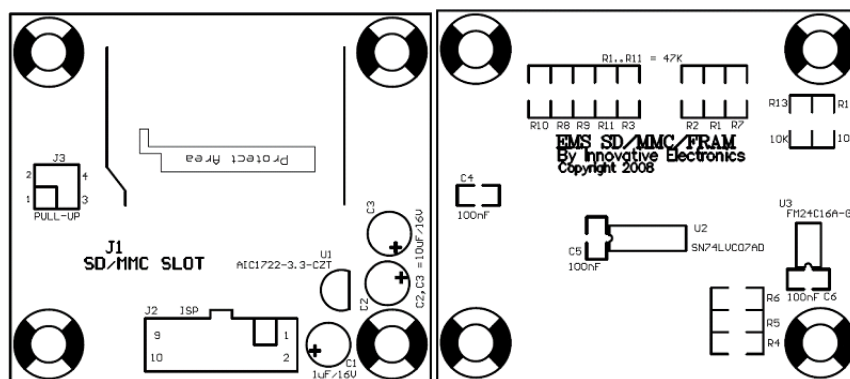
Pada tahun 1980-an, Toshiba menemukan memori flash sebagai teknologi baru yang dapat menyimpan data meskipun alat memori tersebut telah terputus dari sumber daya. Sejak itu, teknologi memori flash telah menjadi media penyimpanan yang diminati untuk kebutuhan konsumen dan industri. Secure

Digital, diperkenalkan pada akhir tahun 2001. SD merupakan generasi kedua dari MultiMediaCard (MMC) standar.

Secure Digital (SD) seringkali digunakan sebagai sarana penyimpanan data pada Personal Digital Assistant (PDA), kamera digital, dan telepon seluler (ponsel). Beberapa perintah dasar untuk kartu SD juga dapat digunakan untuk MMC sehingga kita dapat menggunakan SD atau MMC. Format data pada SD umumnya menggunakan format FAT. FAT12 digunakan untuk kapasitas 16 MB ke bawah. FAT16 digunakan untuk kapasitas 32 MB hingga 2 GB. FAT32 digunakan untuk kapasitas di atas 2 GB (SDHC).

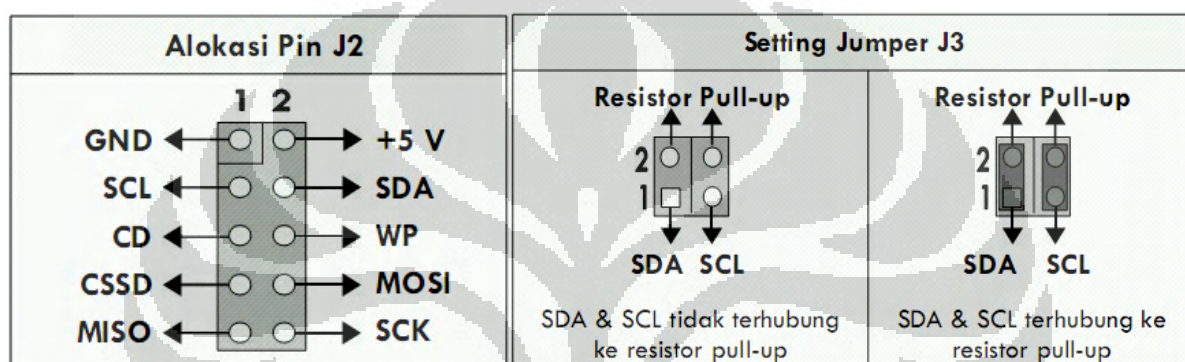
EMS SD/MMC/FRAM merupakan suatu modul untuk mempermudah antarmuka antara kartu SD(atau MMC) dan mikrokontroler dengan tegangan kerja +5 VDC. Kartu SD (atau MMC) dapat digunakan sebagai memori yang dapat diganti dengan mudah sehingga memudahkan dalam ekspansi ke kapasitas memori yang lebih besar. Terdapat Ferroelectric Nonvolatile RAM (FRAM) yang dapat digunakan sebagai buffer sementara dalam mengakses Kartu SD (atau MMC) atau sebagai tempat penyimpanan data lain. Modul ini dapat digunakan antara lain sebagai penyimpanan data pada sistem absensi, sistem antrian, atau aplikasi datalogging lainnya. Spesifikasi perangkat keras sebagai berikut : (Innovative Electronics, Datasheet EMS SD/MMC/FRAM, 2008)

- Tegangan supply +5 VDC.
- Jenis kartu yang didukung: kartu SD (dan MMC).
- Antarmuka Kartu SD(dan MMC) dengan mikrokontroler secara SPI.
- Tersedia 2 KByte Ferroelectric Nonvolatile RAM FM24C16.
- Antarmuka FRAM dengan mikrokontroler secara *Two-Wire Interface*.
- Tersedia contoh aplikasi untuk DT-51™ *Rendah Cost Series* dan DT-AVR *Rendah Cost Series* dalam bahasa BASIC untuk MCS-51® (BASCOM-8051©) dan bahasa C untuk AVR® (CodeVisionAVR©).
- Kompatibel dengan DT-51™ *Rendah Cost Series* dan DT-AVR *Rendah Cost Series*. Mendukung DT-51™ Minimum System (MinSys) ver 3.0, DT-51™ PetraFuz, dan lain-lain.



Gambar 2.18 Tata Letak EMS SD/MMC/FRAM

Sumber : Innovative Electronics. *Datasheet EMS SD/MMC/FRAM: 1*



Gambar 2.19 Konfigurasi Pin dan Jumper

Sumber : Innovative Electronics. *Datasheet EMS SD/MMC/FRAM: 1*

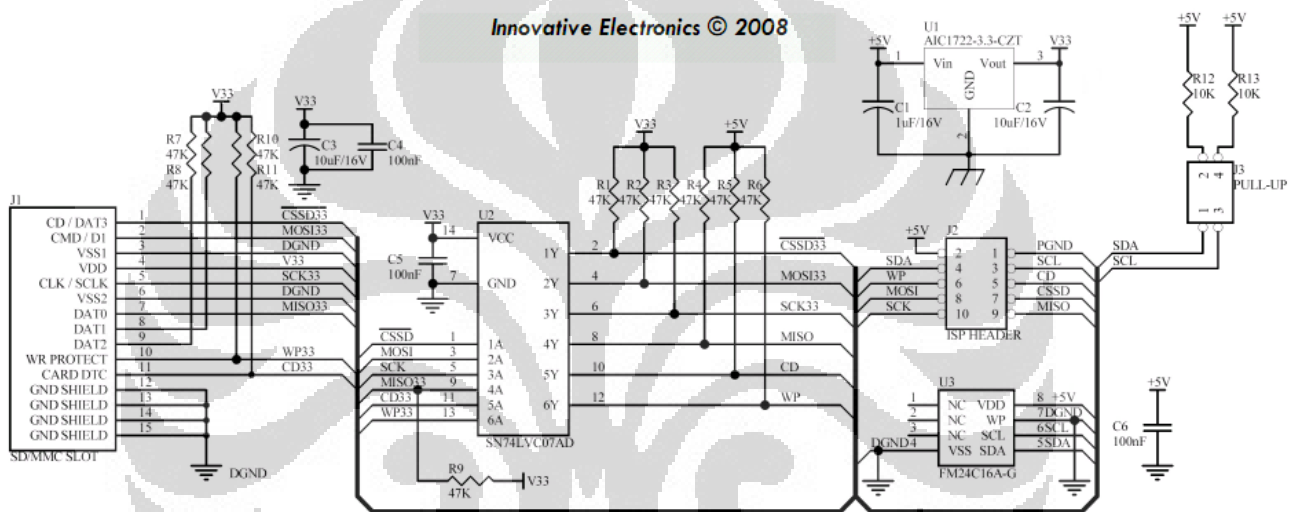
Jumper J3 digunakan untuk resistor pull-up SDA dan SCL. Apabila modul terhubung ke jaringan *Two-Wire Interface*, maka dalam satu jaringan tersebut hanya perlu memasang pull-up pada salah satu modul saja.

Tabel 2.4 Keterangan Pin

No	Nama	Fungsi	Keterangan
1	GND	Masukan	Referensi Ground
2	+5 V	Masukan	Terhubung ke Sumber Tegangan +5 VDC
3	SCL	Masukan	Clock Serial untuk akses FRAM
4	SDA	Masukan/ Keluaran	Data Serial untuk transaksi data dari/ke FRAM
5	CD	Keluaran	<i>Card Detect</i> , berlogika 0 jika ada kartu yang dimasukkan, berlogika 1 jika tidak ada kartu
6	WP	Keluaran	<i>Write Protect</i> , berlogika 0 jika saklar pada SD Card

			tidak berada pada posisi dikunci, berlogika 1 jika SD Card dalam posisi dikunci
7	CSSD	Masukan	Chip Select, diberi logika 0 untuk mengakses SD Card, diberi logika 1 jika tidak mengakses SD Card
8	MOSI	Masukan	Jalur data masuk ke SD Card
9	MISO	Keluaran	Jalur data keluar dari SD Card
10	SCK	Masukan	Jalur clock dari mikrokontroler untuk mengakses SD Card

Sumber : Innovative Electronics. *Datasheet EMS SD/MMC/FRAM: 1*

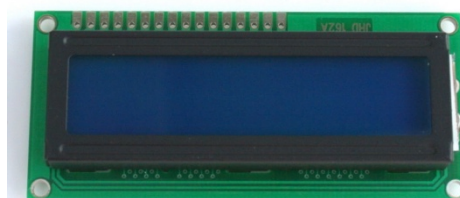


Gambar 2.20 Skematik EMS SD/MMC/FRAM

Sumber : Innovative Electronics. *Datasheet EMS SD/MMC/FRAM: 2*

2.5 LCD Karakter 16x2

LCD merupakan singkatan dari *Liquid Crystal Display*. Tampilan LCD karakter yang digunakan pada alat ini terdiri atas 16x2 karakter (16 = kolom dan 2 = baris)



Gambar 2.21 LCD Karakter 16 x 2

Tampilan LCD 16x2 karakter yang penulis gunakan memiliki 16 buah pin dengan keterangan seperti pada tabel berikut.

Tabel 2.5 Keterangan Pin LCD Karakter

Pin	Simbol	Level	Deskripsi
1	VSS	0V	Ground
2	VDD	5.0V	Tegangan Sumber LCD
3	VEE	(Variable)	Tegangan kontras LCD
4	RS	H/L	Register Select, 0=Register Intruksi, 1 = Register Data
5	R/W	H/L	H: Baca (MPU←LCD), L: Tulis (MPU→LCD)
6	E	H.H→L	Chip Enable (pengaktif LCD)
7	DB0	H/L	Data Bit 0
8	DB1	H/L	Data Bit 1
9	DB2	H/L	Data Bit 2
10	DB3	H/L	Data Bit 3
11	DB4	H/L	Data Bit 4
12	DB5	H/L	Data Bit 5
13	DB6	H/L	Data Bit 6
14	DB7	H/L	Data Bit 7
15	LED+	3.8V - 4.2V	Tegangan positif led
16	LED-	0V	Tegangan negatif led

Sumber : Topway. *Datasheet JHD162A series: 4*

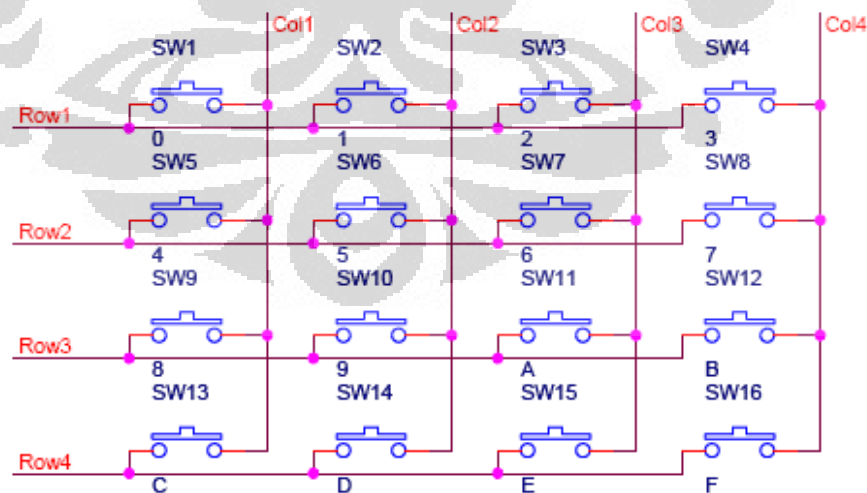
Display karakter pada LCD diatur oleh pin EN, RS dan RW: Jalur EN dinamakan *Enable*. Jalur ini digunakan untuk memberitahu LCD bahwa anda sedang mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke LCD, maka melalui program EN harus dibuat logika rendah “0” dan logika tinggi pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, set EN dengan logika “1” dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan datasheet dari LCD tersebut) dan berikutnya set EN ke logika rendah “0” lagi. Jalur RS adalah jalur *Register Select*. Ketika RS berlogika rendah “0”, data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar,

posisi kursor dll). Ketika RS berlogika tinggi “1”, data yang dikirim adalah data text yang akan ditampilkan pada display LCD. Sebagai contoh, untuk menampilkan huruf “T” pada layar LCD maka RS harus diset logika tinggi “1”. Jalur RW adalah jalur kontrol *Read/ Write*. Ketika RW berlogika rendah (0), maka informasi pada bus data akan dituliskan pada layar LCD. Ketika RW berlogika tinggi ”1”, maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika rendah ”0”. Jalur bus data terdiri dari 4 atau 8 jalur (bergantung pada mode operasi yang dipilih oleh pengguna). Pada kasus bus data 8 bit, jalur diacukan sebagai DB0 s/d DB7.

2.6 Keypad Matrik 4x4

Keypad merupakan bagian dari HMI (Human Machine Interface) dan memegang peranan penting dalam sistem mikrokontroler dimana interaksi atau masukan manusia dibutuhkan. Keypad matrik memiliki rancangan yang sederhana dan dapat dengan mudah di hubungkan dengan mikrokontroler

Konstruksi keypad sangat sederhana. Keypad sesungguhnya terdiri dari sejumlah saklar, yang terhubung sebagai baris dan kolom dengan susunan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.22.



Gambar 2.22 Skematik Keypad 4x4

Sumber : <http://www.8051projects.net/keypad-interfacing/introduction.php>

Untuk mendeteksi tombol yang ditekan, maka port mengeluarkan salah satu bit dari 4 bit yang terhubung pada kolom dengan logika rendah “0” dan selanjutnya membaca 4 bit pada baris untuk menguji jika ada tombol yang ditekan pada kolom tersebut. Sebagai konsekuensi, selama tidak ada tombol yang ditekan, maka mikrokontroller akan melihat sebagai logika tinggi “1” pada setiap pin yang terhubung ke baris. Cara ini terus dilanjutkan sampai ke empat kolom diberikan logika rendah “0” satu-satu sambil menunggu respon dari baris yang bersangkutan. (Bhargav)

2.7 Perangkat Lunak Pendukung

Keberadaan perangkat lunak (*software*) tidak dapat dipisahkan dari teknologi mikrokontroler. Perangkat lunak merupakan program yang berisi instruksi-instruksi yang akan mengendalikan kerja mikrokontroler tersebut. Perangkat lunak dapat ditulis dengan bahasa tingkat tinggi seperti Basic, Delphi, Turbo Pascal, C atau juga dapat ditulis dengan bahasa tingkat rendah seperti assembly.

Untuk dapat bekerja dalam mikrokontroler, program yang telah ditulis dengan bahasa pemrograman tersebut selanjutnya di-*compile* dengan *compiler* agar diperoleh bentuk hexadesimal dengan bentuk file *.hex, bentuk object dengan bentuk file *.obj atau bentuk biner dengan bentuk file *.bin. Selanjutnya, file HEX diunduh ke dalam mikrokontroler dengan *downloader*.

2.7.1 BASCOM-AVR

BASCOM-AVR adalah program basic compiler berbasis windows untuk mikrokontroler keluarga AVR seperti Atmega128L dan lainnya. BASCOM AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi “BASIC” yang dikembangkan dan diproduksi oleh MCS Electronics sehingga dapat dengan mudah dimengerti/diterjemahkan.

Dalam program BASCOM-AVR terdapat beberapa kemudahan untuk membuat program Atmega128L, seperti program simulasi yang sangat berguna untuk melihat hasil program yang telah kita buat. BASCOM-AVR ini didesain untuk berjalan di Windows 95/98/NT/2000, XP dan VISTA.

2.7.2 USB AVR ISP Downloader

USB AVR ISP *downloader* adalah perangkat keras yang digunakan untuk men-unduh program yang telah dihasilkan BASCOM AVR ke dalam mikrokontroler dengan bantuan perangkat lunak Avr-Osp II Version .547 dan sebagai sarana komunikasi dengan komputer secara serial.



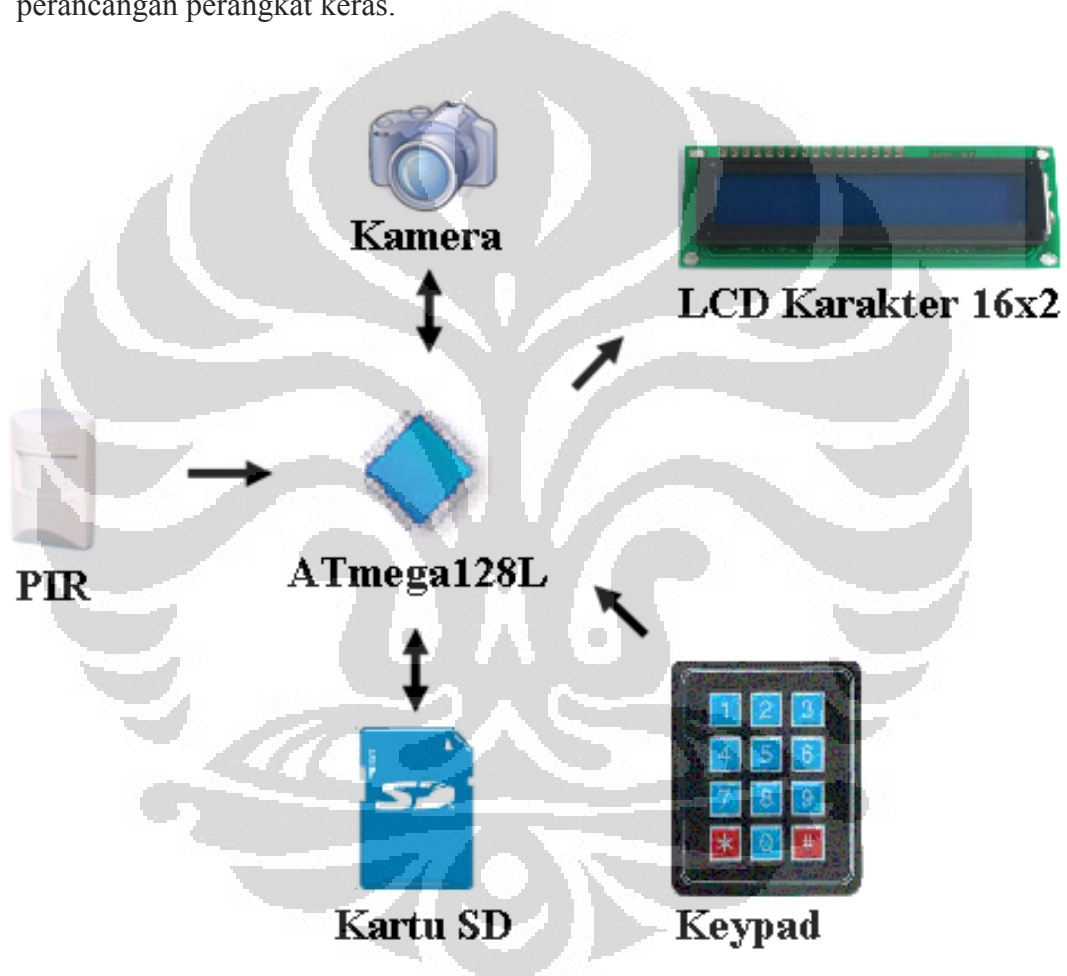
Gambar 2.23 USB AVR ISP Downloader

Perangkat lunak Avr-Osp II Version .547 merupakan perangkat lunak yang mudah digunakan. Untuk memulai kerja dengan perangkat lunak ini, pengguna cukup melakukan konfigurasi port dan *baud rate* pada tab *configure*. Setelah melakukan pengaturan, maka Avr-Osp II siap digunakan untuk melakukan aktivitas yang dikehendaki misalnya untuk membaca memori flash dan memori data, menghapus memori flash dan memori data, men-unduh program dan melakukan simulasi.

BAB 3 PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Sistem perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa bagian komponen-komponen yang tersusun dan saling bekerja sama. Sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh. Berikut ini gambar blok diagram yang digunakan dalam perancangan perangkat keras.

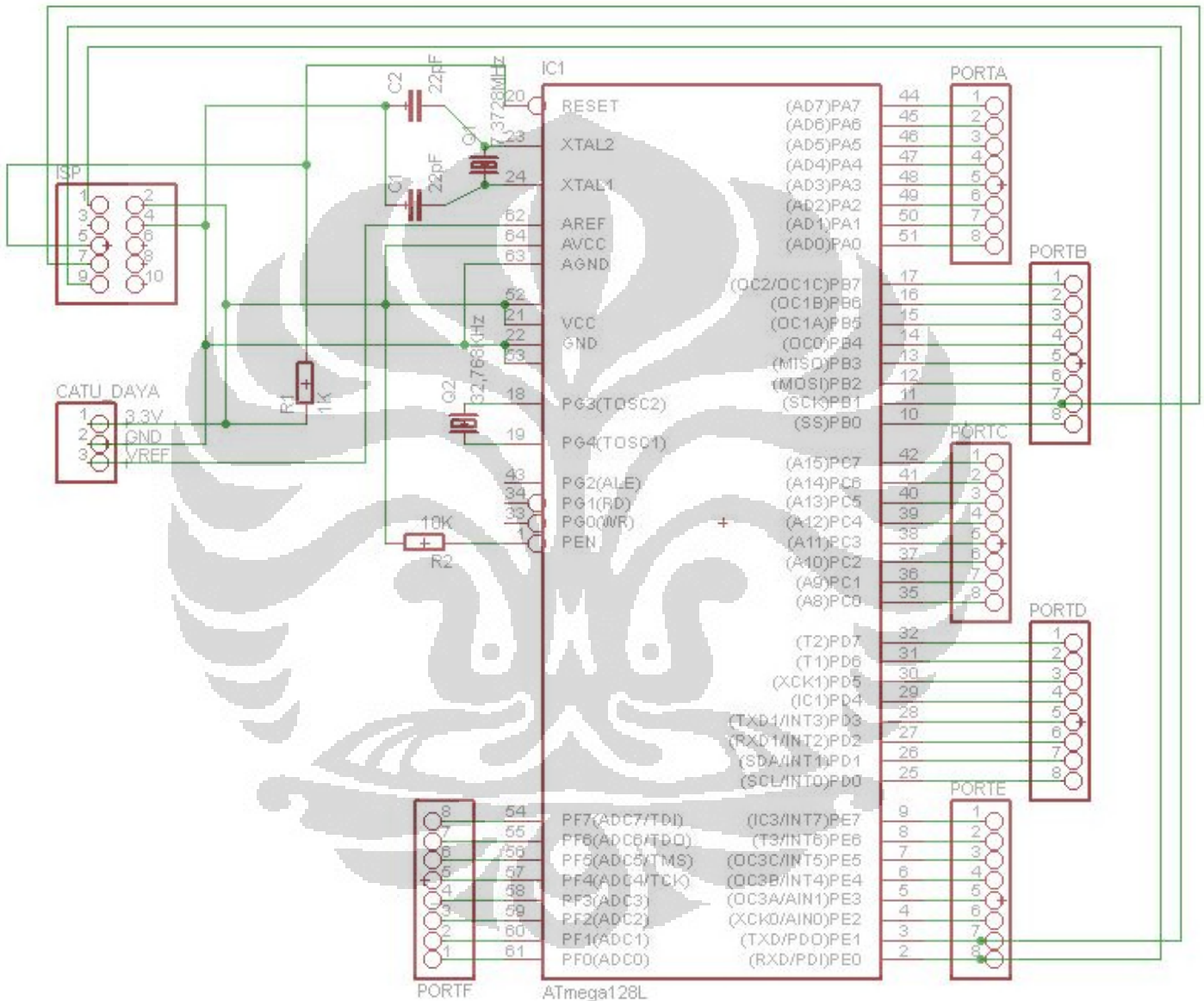


Gambar 3.1 Blok Diagram Perangkat Keras

Dari blok diagram perangkat keras di atas terdapat 6 blok bagian dari perancangan perangkat keras. Mikrokontroler ATmega128L merupakan pusat dari kelima blok yang ada. Masing-masing blok memiliki fungsi yang berbeda-beda. Berikut ini penjelasan dari masing-masing blok diagram di atas:

3.1.1 Perancangan Minimum Sistem Atmega128L

Rangkaian Mikrokontroler ini adalah otak dari keseluruhan sistem. rangkaian ini terdiri dari pengendali ATmega128L sebagai pengolah data dan mengatur agar sistem bekerja dengan baik.



Gambar 3.2 Rangkaian Minimum Sistem ATmega128L

Sistem minimum mikrokontroler ATmega128L beroperasi pada tegangan sumber 3,3V. Rangkaian ini terdiri dari kristal 7,3728 MHz yang berfungsi sebagai penghasil gelombang kotak sebagai clock dari mikrokontroler. Fungsi dari kristal ini sama halnya dengan fungsi dari jantung manusia, tanpa adanya kristal

sebuah mikrokontroler tidak dapat bekerja. Untuk menghasilkan gelombang kotak yang baik, kristal ini dihubungkan pada dua buah kapasitor 22 piko Farad seperti terlihat pada gambar. Pada rangkaian ini tidak terdapat reset. Reset berfungsi untuk menolkan setiap register yang digunakan sehingga sistem dapat berjalan dari awal lagi. Untuk menolkan semua register, mikrokontroler harus dimatikan. Pada rangkaian ini digunakan juga kristal 32,768kHz pada pin TOSC1 dan TOSC2 sebagai sumber clock RTC.

Rangkaian ini terdiri dari 6 port yaitu port A, B, C, D, E dan F. Adapun fungsi dari tiap-tiap port dijelaskan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Fungsi Port ATmega128L yang digunakan

Port	Fungsi	Interface
PA2 - PA7	Keluaran	LCD 2x16
PB0 – PB4	Masukan dan keluaran	Kartu SD/MicroSD
PC0 – PC7	Masukan	Keypad 4x4
PD0	Masukan	Saklar interupsi
PD1	Masukan	PIR
PE0 dan PE1	Masukan dan keluaran	Kamera C328R

3.1.2 Perancangan Antarmuka Sensor PIR

Sensor PIR yang digunakan adalah modul PIR KC7783R yang merupakan komponen produksi COMedia Ltd. Rangkaian sensor PIR sudah merupakan suatu kesatuan dari hasil pabrikasi. Konfigurasi pin sensor PIR seperti terlihat pada gambar 3.3. Sensor ini memiliki 3 pin, yang masing-masingnya dihubungkan ke Ground, Vcc (5V) dan pin ketiga merupakan pin keluaran.

Selain itu sensor tersebut juga sangat mudah digunakan, karena hanya menggunakan 1 pin sebagai keluaran yang menandakan adanya gerakan di depan sensor dan dapat dihubungkan ke pin interupsi mikrokontroler.

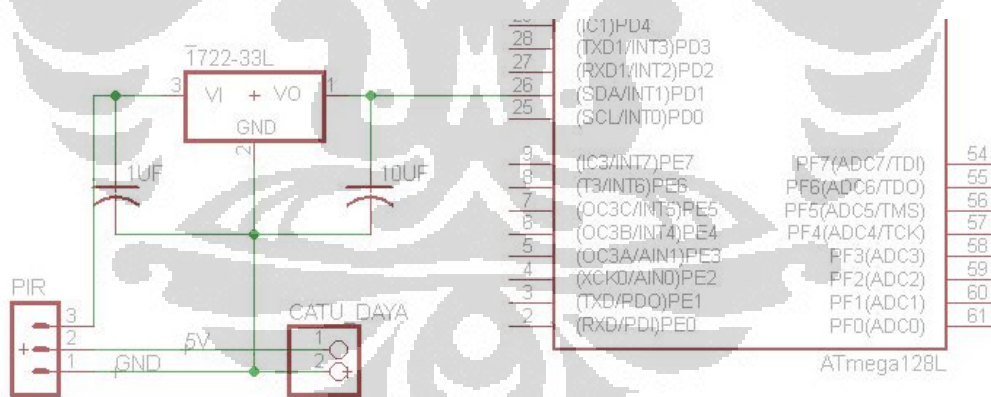
PIR KC7783R memerlukan tegangan antara 4,7 -12 V untuk dapat beroperasi. Dalam rancangan ini digunakan tegangan operasi sebesar 5 V. Selain itu, tegangan keluar logika “1” dari PIR KC7783R sebesar 5V sedangkan logika “1” untuk mikrokontroler Atmega128L adalah maksimal $V_{cc}+0,5$ atau maksimal 3,8V apabila tegangan yang terukur di port Vcc mikrokontroler ATmega128L

sebesar 3,3V. Untuk hal ini dipakai regulator tegangan AIC1722-33L yang berfungsi sebagai pengubah level logika. AIC1722-33L mempunyai daerah tegangan Masukan antara 3,6V sampai 12V dan tegangan outputnya berkisar 3,235V sampai 3,365V. Pin output sensor PIR dihubungkan ke kaki Masukan regulator tegangan AIC1722-33L. Output dari regulator tegangan tersebut di hubungkan ke port D1/INT1 mikrokontroler ATmega128L.

Tabel 3.2 Spesifikasi PIR

	Min	Typ	Max	Unit
Tegangan Operasi	4,7	5	12	V
Arus siap (tidak ada beban)		300		μ A
Lebar Pulsa Keluaran	0,5			Sec
Tegangan Keluaran Tinggi		5		V
Jarak Deteksi		5		M
Suhu Operasi	-20	25	50	$^{\circ}$ C
Daerah Kelembapan			95	%

Comedia Ltd. *Datasheet KC7883R PIR module: 1*



Gambar 3.3 Koneksi PIR dengan ATmega128L

3.1.3 Perancangan Antarmuka Kamera C328R

Kamera C328R menggunakan komunikasi serial UART dengan mikrokontroler ATmega128L. Melihat tabel dibawah ini, bahwa level tegangan Masukan kamera C328R untuk logika tinggi adalah minimal 2,0V dan logika rendah maksimal 0,8V. Untuk mikrokontroler ATmega128L, tegangan output

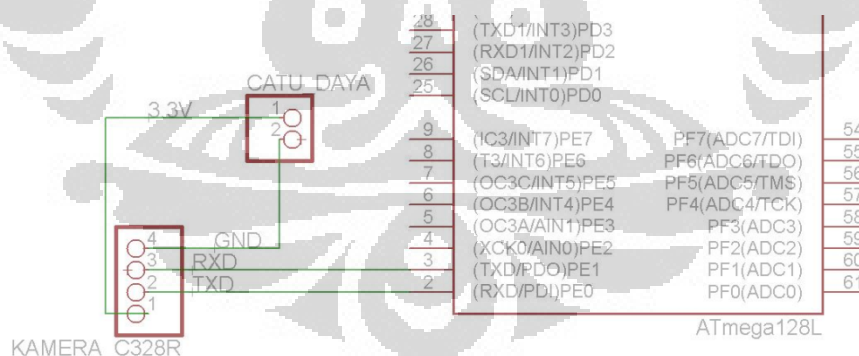
logika rendah adalah maksimal 0,5V dan tegangan output logika tinggi adalah minimal 2,2V. Ini berarti, kamera C328R bisa langsung dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega128L

Tabel 3.3 Spesifikasi Kamera C328R

Simbol	Parameter	Kondisi	Min	Typ	Max	Unit
VDD	Tegangan Sumber DC		3.0	3.3	3.6	V
I _o	Arus normal	Beroperasi		60		Ma
I _s	Arus Suspend	Suspend		100		uA
V _{IH}	Tegangan Masukan Logika Tinggi	TTL	2.0			V
V _L	Tegangan Masukan Logika rendah	TTL			0.8	V

Comedia Ltd. C328R JPEG camera module w/ UART interface: 2

Gambar di bawah merupakan koneksi antara kamera C328R dengan mikrokontroler ATmega128L yakni kaki RxD kamera C328R dihubungkan dengan port E1 ATmega128L dan kaki TxD kamera C328R dihubungkan dengan port E0 ATmega128L.

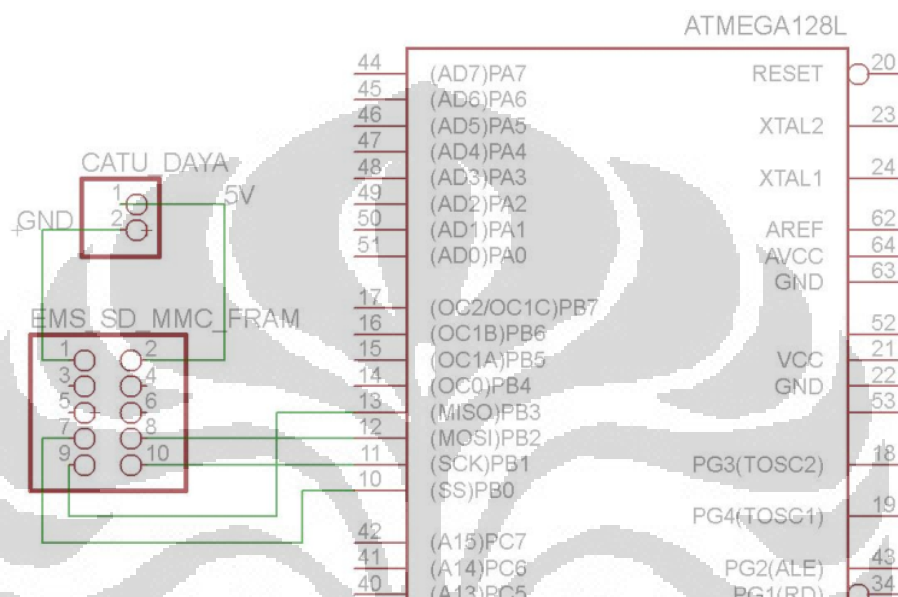


Gambar 3.4 Koneksi Kamera C328R dengan ATmega128L

3.1.4 Perancangan Antarmuka EMS SD MMC FRAM

EMS SD MMC FRAM merupakan modul untuk kartu SD dan MMC. Di modul ini terdapat 10 pin. Dua pin digunakan untuk catu daya, dan 4 pin digunakan untuk komunikasi secara SPI dengan mikrokontroler ATmega128L. 4 pin tersebut adalah pin SCK modul SD di hubungkan ke port B1 Atmega128L,

pin MISO modul SD di hubungkan ke port B3 Atmega128L, pin MOSI modul SD di hubungkan ke port B2 Atmega128L dan pin CSSD modul SD di hubungkan ke port B0 Atmega128L. Pin yang tersisa di EMS SD MMC FRAM tidak gunakan yakni pin SCL dan SDA yang berfungsi untuk mengakses FRAM, pin CD untuk mendeteksi ada atau tidak adanya SD/MicroSD di slot dan pin WP untuk mendeteksi kunci proteksi di SD/MicroSD.

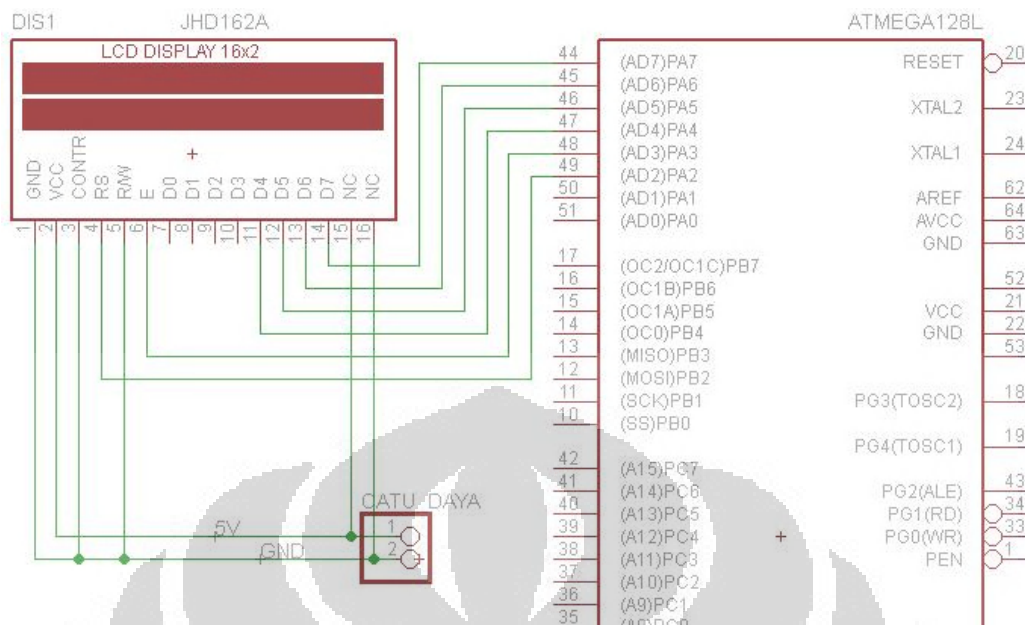


Gambar 3.5 Koneksi EMS SD MMC FRAM dengan ATmega128L

3.1.5 Perancangan Antarmuka LCD Karakter 16x2

Pada alat ini, LCD digunakan sebagai penampil informasi berupa tampilan angka pada saat pengaturan waktu dan tanggal sehingga pemakai dapat mengetahui angka yang ditekan adalah angka yang diinginkan. Selain itu, LCD karakter akan menampilkan sisa kapasitas kartu SD/MicroSD yang digunakan setelah saklar interupsi ditekan. Sehingga pengguna bisa mengetahui kapan kartu SD/MicroSD harus segera diganti.

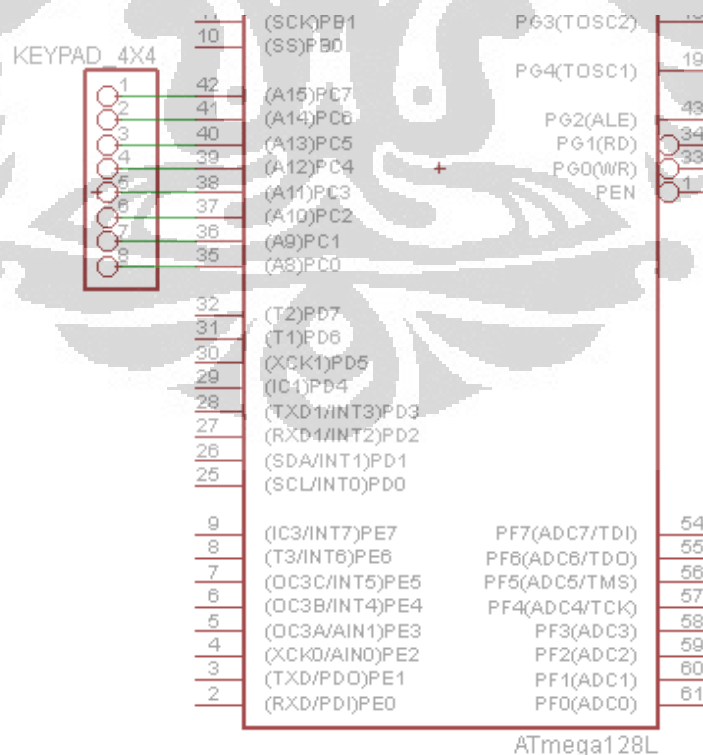
LCD yang digunakan adalah seri JHD162A yang memiliki spesifikasi untuk tegangan Masukan logika tinggi minimal 2,2V dan tegangan Masukan logika rendah maksimal 0,6V. Untuk mikrokontroler ATmega128L, tegangan output logika rendah adalah maksimal 0,5V dan tegangan output logika tinggi adalah minimal 2,2V. Ini berarti jalur data LCD karakter bisa langsung terhubung dengan ATmega128L seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.6 Koneksi LCD dengan ATmega128L

3.1.6 Perancangan Antarmuka Keypad 4x4

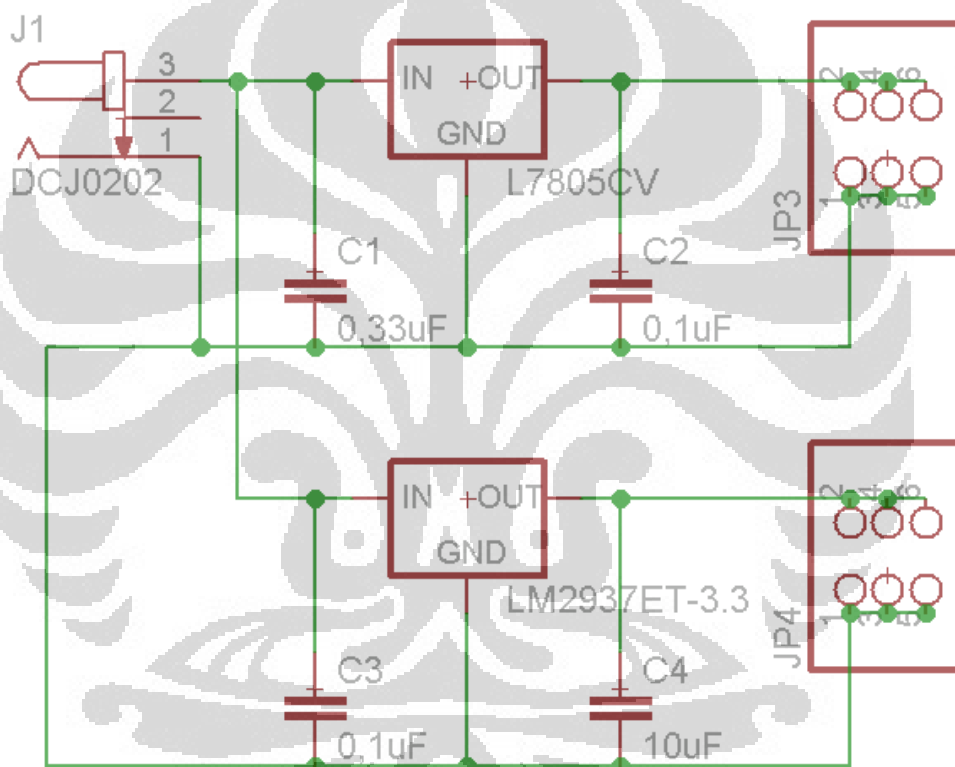
Keypad 4x4 ini memiliki 8 pin. Semua pin ini langsung dihubungkan ke port E ATmega128L seperti di Gambar 3.8.



Gambar 3.7 Koneksi Keypad dengan ATmega128L

3.1.7 Perancangan Catu Daya

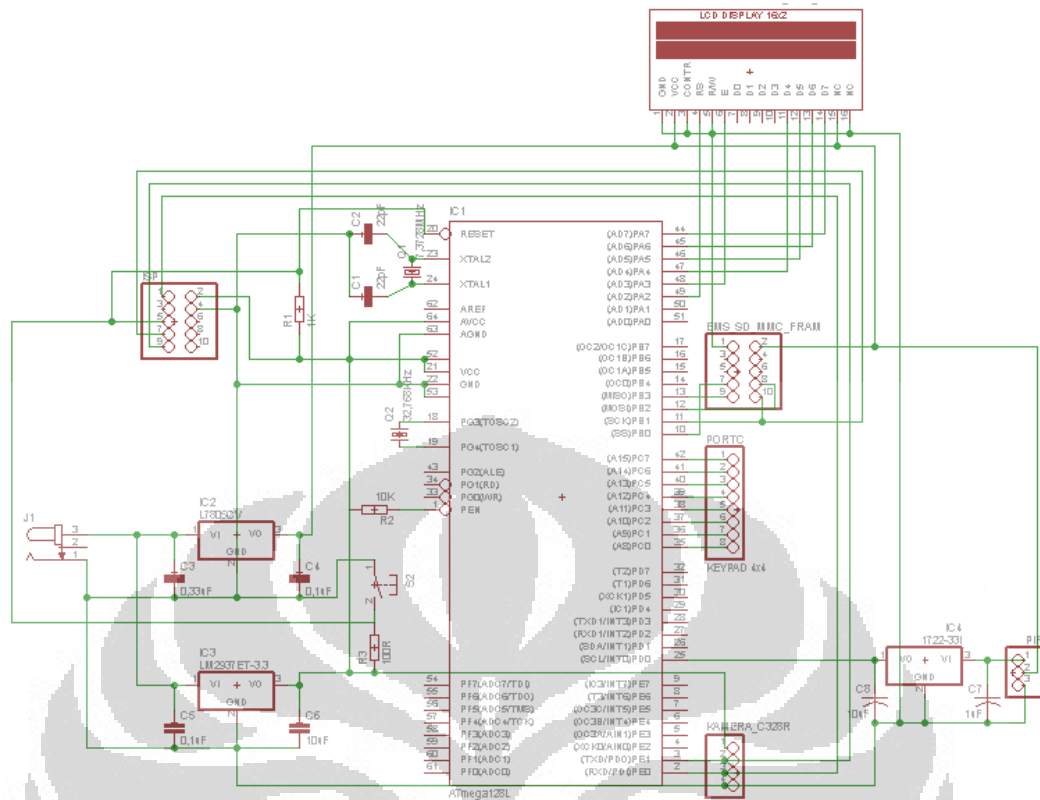
Semua blok yang ada di Gambar 3.1 kecuali keypad membutuhkan tegangan sumber untuk bisa beroperasi secara normal. LCD karakter 16x2, modul SD dan PIR membutuhkan sumber tegangan 5V. Sedangkan mikrontroler ATmega128L dan kamera C328R membutuhkan sumber tegangan 3,3V. Dengan demikian penulis menggunakan tegangan regulator L7805CV untuk sumber tegangan 5V dan LM2937ET-3.3 untuk sumber tegangan 3,3V. Masukan dari kedua regulator tegangan ini adalah adaptor dengan tegangan antar 7,5V – 26,0V.



Gambar 3.8 Rangkaian Catu Daya

3.1.8 Perancangan Alat Pengintai Berbasis Kamera C328R dan Mikrokontroler AVR

Ketujuh rancangan sebelumnya disatukan sehingga terbentuk rangkaian alat pengintai berbasis kamera C328R dan mikrokontroler AVR.



Gambar 3.9 Rangkaian Alat Pengintai Berbasis Kamera C328R dan Mikrokontroler AVR

3.2 Prinsip Kerja Rancangan Secara Umum

Prinsip kerja rancangan ini secara umum adalah ketika adaptor dimasukkan ke jack DC, alat ini akan meminta pengguna untuk memasukkan tanggal dan waktu dengan menggunakan keypad yang tersedia. Pertama, pengguna memasukkan jam lalu menit dan terakhir detik. Setelah mengatur waktu, maka di lanjutkan dengan memasukkan tanggal dengan format HHBBTT. Kemudian tanggal dan waktu yang telah diatur akan ditampilkan di LCD selama 2 detik. Apabila tanggal dan waktu yang dimasukkan ke alat tidak benar, maka pengguna harus mematikan alat ini dan menghidupkan kembali. Proses memasukkan tanggal dan waktu diulang kembali sehingga didapatkan tanggal dan waktu yang benar. Setelah itu, alat ini akan berada pada posisi siap merekam peristiwa yang akan terjadi. Ketika ada gerakan manusia, PIR akan mengeluarkan logika “1” ke pin interupsi mikrokontroler ATmega128L. Mikrokontroler akan melakukan koneksi dengan kamera C328R. Kamera C328R akan diperintahkan mikrokontroler ATmega128L untuk mengambil foto sebanyak 6 kali. Foto ini

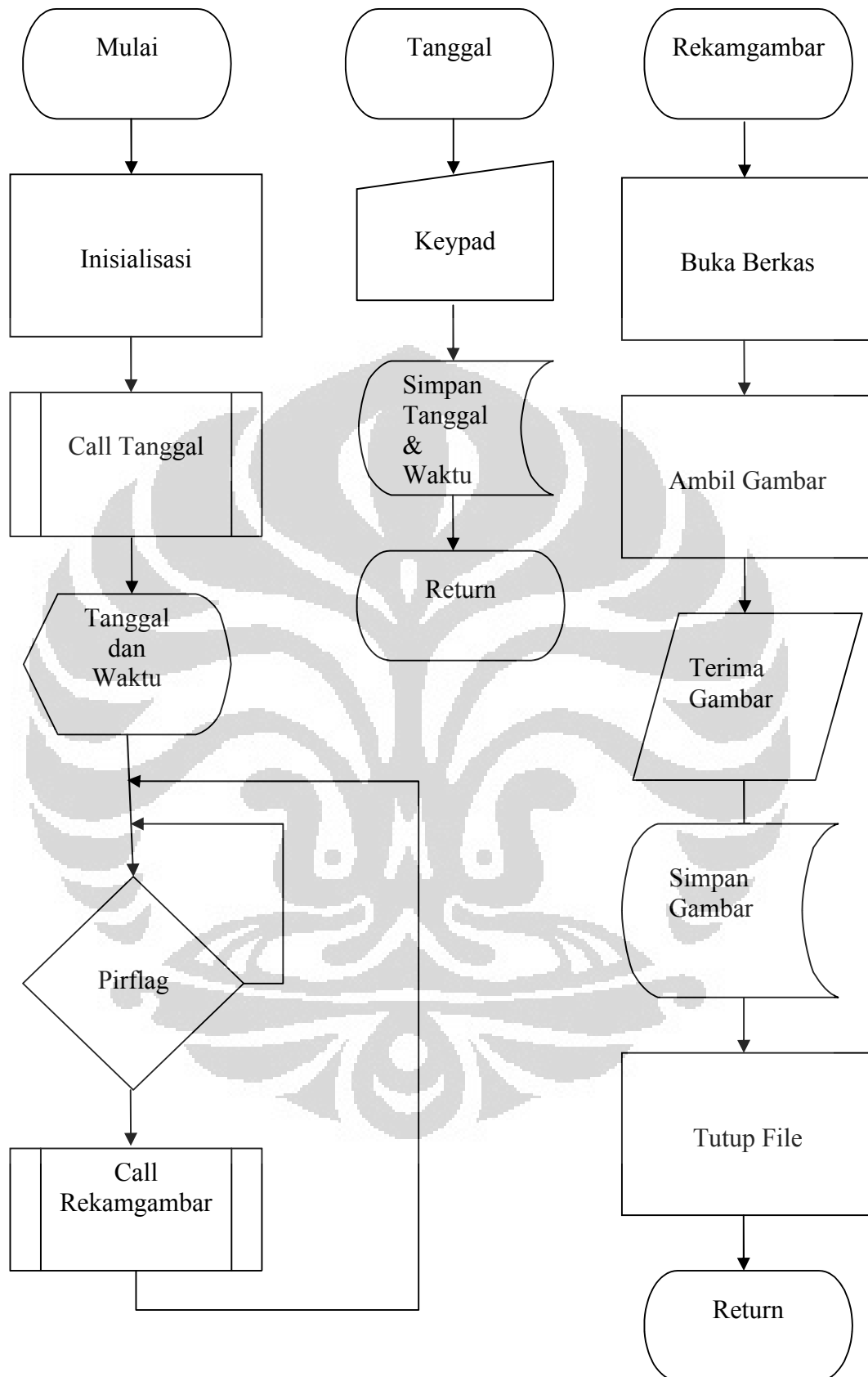
kemudian di simpan di kartu SD atau microSD. Setelah semua foto tersimpan, alat ini kembali ke keadaan siap merekam bila ada gerakan manusia. Untuk mengetahui sisa kapasitas memori kartu yang digunakan, maka pengguna menekan tombol merah, kemudian LCD menampilkan sisa memori yang tidak terpakai. Sehingga memudahkan pengguna untuk menentukan kapan kartu memori akan diganti.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Bahasa pemrograman perangkat lunak yang digunakan adalah bahasa basic. Program terdiri dari source code yang berisi sekumpulan instruksi yang berfungsi untuk mengendalikan mikrokontroler, yang akan diterjemahkan ke bahasa mesin dalam bentuk kode biner. Untuk menentukan alur kerja program terlebih dulu merancang diagram alir program, dengan rancangan tersebut akan lebih mudah untuk menentukan instruksi apa yang harus digunakan pada tiap langkahnya. Diagram alir alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.10.

Tahap selanjutnya setelah pembuatan diagram alir program adalah pembuatan program dengan perangkat lunak di komputer. Kemudian program tersebut di compile dan di download ke mikrokontroler dalam bentuk “.hex”. Untuk program alat ini, penulis membaginya menjadi 3 berkas, yakni kamera.bas, simpan.bas dan utama.bas.

Berkas utama.bas berisi tentang deklarasi sub dan variabel yang akan digunakan. Berkas ini yang mengatur inisialisasi eeprom, kristal, mikrokontroler, komunikasi serial ke pc dan kamera, lcd, waktu dan tanggal, keypad dan interupsi. Di berkas ini terdapat program utama, yakni menunggu interupsi dari pir yang kemudian akan memulai merekam foto. Selain itu, berkas utama.bas akan memberitahukan BASCOM AVR untuk mengikutsertakan berkas lainnya. Berkas simpan.bas berisi tentang perintah untuk menyimpan file foto ke kartu memori dan menyimpan pengaturan tanggal dan waktu. Berkas kamera.bas berisi tentang program untuk melakukan koneksi antara mikrokontroler ATmega128L dengan kamera, pengaturan kamera dan intruksi untuk mengambil dan mengirimkan foto ke kartu memori.



Gambar 3.10 Diagram Alir Sistem

BAB 4

PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA

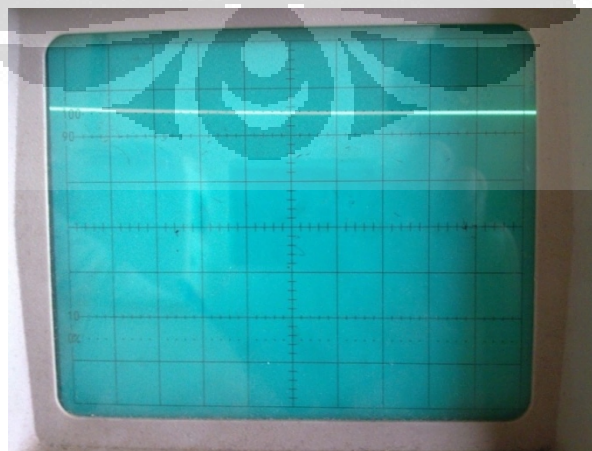
Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian dan analisa sistem yang telah dikerjakan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem apakah telah berfungsi seperti apa yang diharapkan dan menganalisa apabila terjadi kegagalan.

4.1 Pengujian Catu Daya

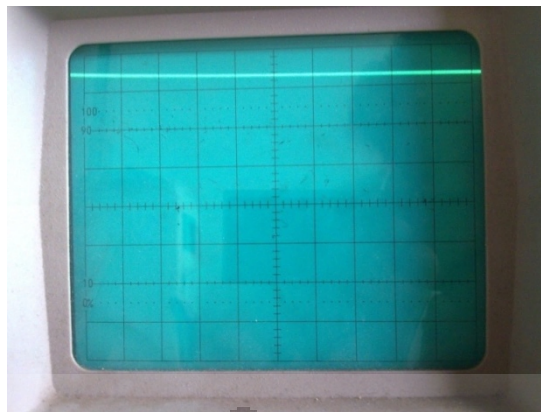
Catu daya merupakan bagian yang pertama kali dilakukan pengujian dikarenakan apabila catu daya tidak berfungsi normal maka dapat merusak komponen lainnya atau tidak berfungsinya alat pengintai ini. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran yang dihasilkan regulator tegangan L7805CV dan LM2937ET-3.3 dengan menggunakan multimeter digital dan osiloskop. Sebelum pengujian dilakukan, osiloskop sudah dikalibrasi ulang. Tabel 3.1 merupakan hasil dari pengujian catu daya.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Catu Daya

	Vout L7805CV	Vout LM2937ET-3.3
Multimeter Digital	5,07V	3,31V
Osiloskop	5,00V	3,40V



Gambar 4.1 Vout L7805CV, 2V/div



Gambar 4.2 Vout LM2937ET-3.3, 1V/div

Dari hasil pengujian, catu daya yang dirancang dapat dipakai sebagai sumber tegangan alat pengintai berbasis kamera JPEG dan mikrokontroler AVR.

4.2 Pengujian LCD dan MicroSD

Setelah melakukan pengujian catu daya, maka dilanjutkan untuk menguji LCD dan microSD yang digunakan. LCD yang di pakai adalah seri JHD162A dan microSD yang dipakai memiliki kapasitas memori sebesar 1GB dengan format FAT32 dan kapasitas memori 2GB dengan format FAT16. Pengujian dilakukan dengan memprogram ATmega128L dengan program sebagai berikut:

```
$regfile = "m128def.dat"
```

```
$kristal = 7372800
```

```
$include "Config_AVR-DOS.BAS"
```

```
$include "Config_SD.bas"
```

```
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.4 , Db5 = Porta.5 , Db6 = Porta.6 , Db7 =  
Porta.7 , E = Porta.3 , Rs = Porta.2
```

```
Config Lcd = 16 * 2
```

```
Cursor Off Noblink
```

```
Dim B As Byte
```

```
B = Initfilesystem(1)
```

```
Do
```

```
Home
```

```
Lcd Diskfree()
```

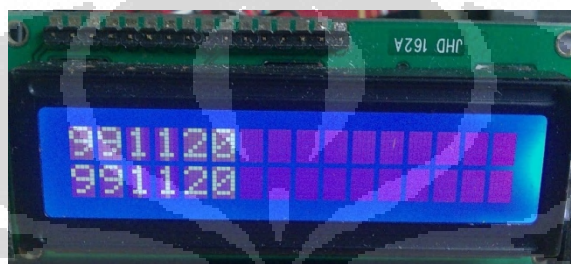
```
Lowerline
```

```

Lcd Disksize()
Wait 9
Cls
Loop
End

```

Program di atas akan menampilkan sisa memori microSD dalam satuan KByte di lanjutkan dengan ukuran microSD dalam satuan KByte yang dipasang di EMS SD MMC FRAM.



Gambar 4.3 LCD Menampilkan Sisa dan Ukuran microSD 1GB FAT32



Gambar 4.4 LCD Menampilkan Sisa dan Ukuran microSD 2GB FAT16

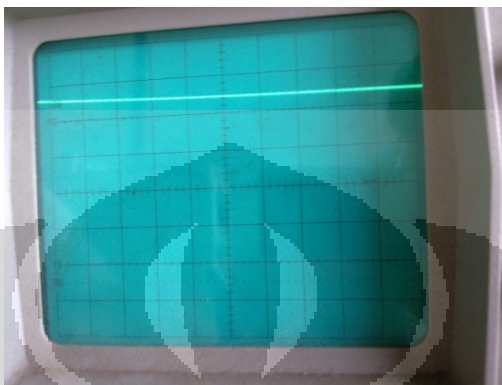
Dari Gambar 4.3 dan 4.4, berarti LCD berfungsi dengan normal dan ATmega128L dapat mengakses microSD 1GB dan 2GB dengan format FAT16 dan FAT32.

4.3 Pengujian Sensor PIR

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan tegangan sumber 5V kemudian mengukur Vout setelah penulis mengerakkan tangan tepat di depan sensor PIR dengan menggunakan multimeter digital dan osiloskop yang telah dikalibrasi. Hasil pengukuran dapat di lihat di tabel 3.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Vout Sensor PIR

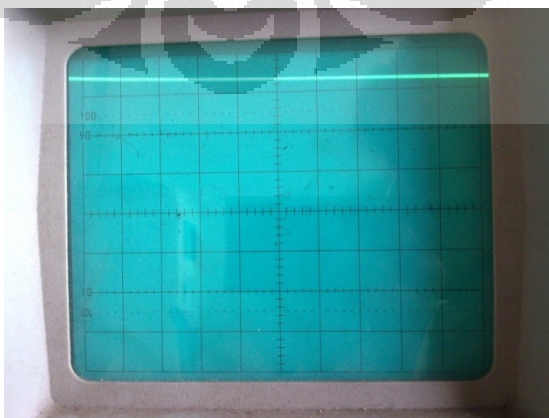
	Vout Sensor PIR
Multimeter Digital	5,07V
Osiloskop	4,90V

**Gambar 4.5** Vout Sensor PIR, 2V/div

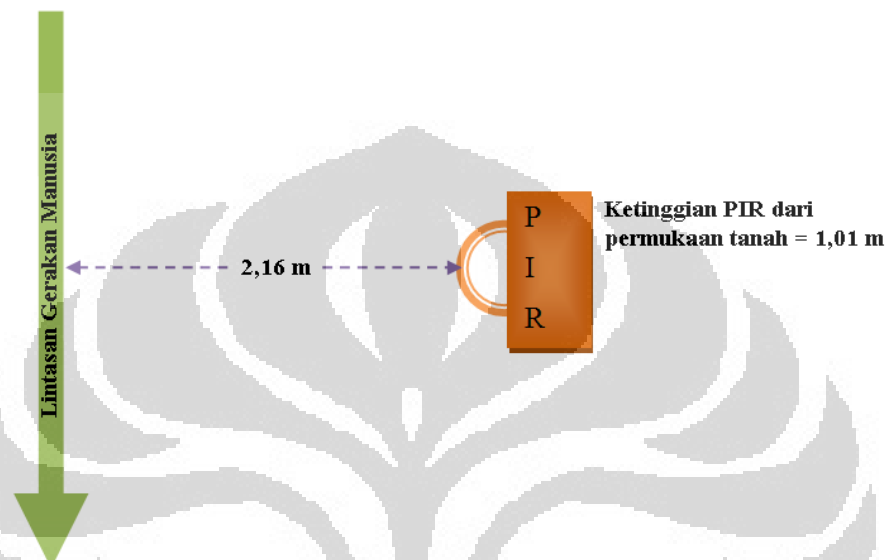
Vout sensor PIR dihubungkan ke Vin regulator tegangan 1722-33L, kemudian Vout regulator tegangan 1722-33L diukur dengan menggunakan multimeter digital dan osiloskop yang telah dikalibrasi. Hasil pengukuran dapat dilihat di tabel 3.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Vout 1722-33L

	Vout 1722-33L
Multimeter Digital	3,31V
Osiloskop	3,40V

**Gambar 4.6** Vout Regulator Tegangan 1722-33L, 1V/div

Dari hasil pengukuran yang didapat, dapat dibuktikan bahwa sensor PIR bekerja dengan baik. Pengujian dilanjutkan untuk mengetahui kecepatan manusia yang bergerak di depan sensor PIR untuk mengetahui tanggapan dari sensor PIR. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 4.5



Gambar 4.7 Tampak Atas Pengujian PIR Terhadap Gerakan Manusia

Tabel 4.4 Hasil Pengujian PIR Terhadap Gerakan Manusia

Kecepatan Rata-Rata Manusia (m/s)	Vout PIR (Volt)
4,994	5
4,587	5
4,513	5
4,466	5
4,419	5
4,199	5
0,912	5
0,219	5
0,133	5
0,081	5

Tabel 4.5 Hasil Pengujian PIR Terhadap Gerakan Manusia (sambungan)

Kecepatan Rata-Rata Manusia (m/s)	Vout PIR (Volt)
0,073	5
0,046	5
0,039	5
0,037	0

Sensor PIR tidak dapat mendeteksi adanya gerakan manusia apabila manusia tersebut bergerak dengan kecepatan 0,036732 m/s. Sedangkan, manusia berjalan dengan kecepatan 0,038932 m/s masih dapat dideteksi PIR. Ini berarti ambang batas kecepatan terendah yang masih dapat dideteksi oleh PIR berkisar antara 0,036732 m/s – 0,038932 m/s. Untuk ambang batas kecepatan tertinggi yang masih dapat dideteksi PIR adalah 4,994083 m/s. Untuk ambang batas kecepatan tertinggi, nilainya masih sementara. Hal ini dimungkinkan karena pada pengujian ini tidak menggunakan seorang atlet lari jarak pendek yang memiliki kecepatan yang lebih besar dari objek manusia yang digunakan pada pengujian ini.

4.4 Pengujian EMS SD MMC FRAM

Pada pengujian sebelumnya, microSD dapat di akses dengan baik. Pada pengujian ini, penulis akan membuat berkas baru yakni “COBA.TXT” di microSD 1GB. Kemudian di dalam berkas tersebut, penulis akan menulis kata “TEST 1234”. Pengujian ini dilakukan dengan membuat program tersebut dan mendownload ke ATmega128L. Penulis membuat program pengujian sebagai berikut:

```
$regfile = "M128def.dat "
```

```
$kristal = 7372800
```

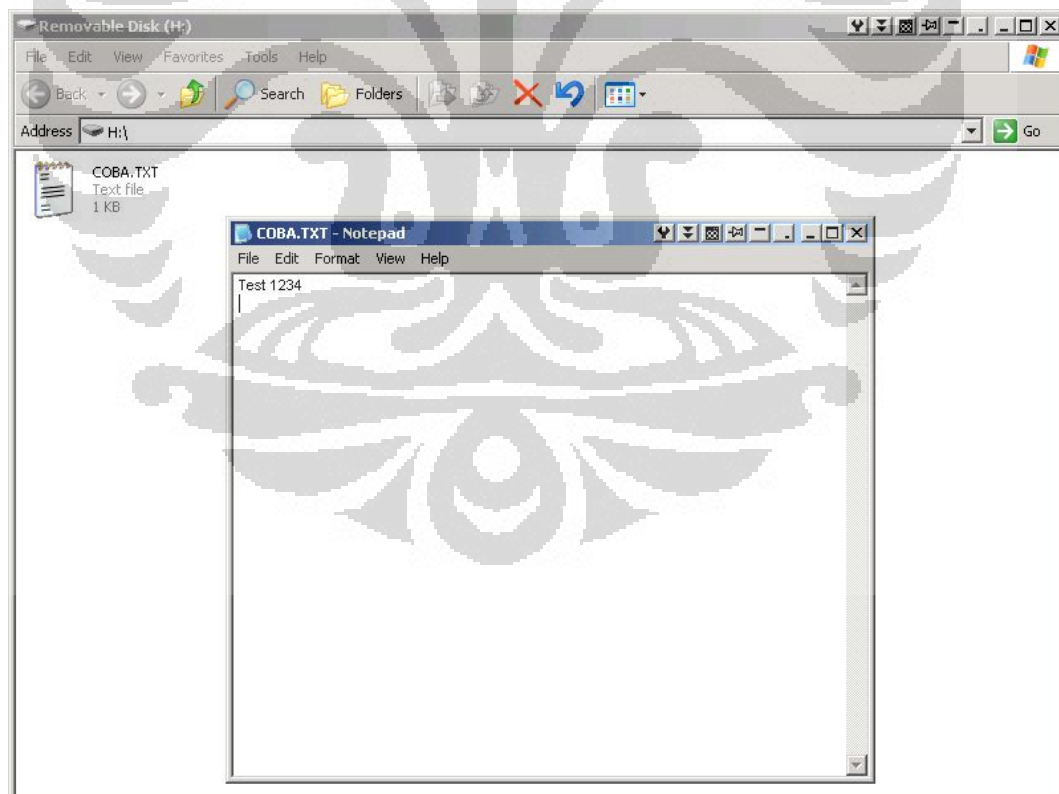
```
$swstack = 64
```

```
$hwstack = 128
```

```
$framesize = 128
```

```
Config Clock = Soft
```

```
Config Date = Dmy , Separator = .  
Enable Interrupts  
Time$ = "13:33:00"  
Date$ = "05.05.09"  
Dim B As Byte  
Dim S As String * 30  
$include "Config_AVR-DOS.BAS"  
$include "Config_SD.bas"  
B = Initfilesystem(1)  
Open "coba.txt" For Keluaran As #12  
S = "Test 1234"  
Print #12 , S  
Close #12  
End
```



Gambar 4.8 Berkas COBA.TXT di microSD Sandisk 1GB

Pengujian penulisan sebuah berkas telah berhasil, hal ini bisa dilihat pada Gambar 4.8 yang menunjukkan adanya berkas “COBA.TXT” dan setelah di buka berkas tersebut, terdapat kata “TEST 1234”.

4.5 Pengujian RTC ATmega128L dan Keypad 4x4

Untuk menguji RTC ATmega128L dan keypad, penulis membuat program dimana program ini akan meminta penulis untuk memasukkan waktu dan tanggal yang benar dengan menekan angka yang ada di keypad. Sebelum menekan keypad, LCD akan menampilkan “00.00.00” dan ” 00:00:00”. Setelah itu, penulis akan memasukkan jam 12, menit 12 dan detik 12. Kemudian, penulis memasukkan tanggal 01, bulan 05 dan tahun 09. Setelah semua angka ditekan, LCD akan menampilkan waktu dan tanggal yang telah diset penulis. Berikut program untuk menguji RTC dan keypad:

```

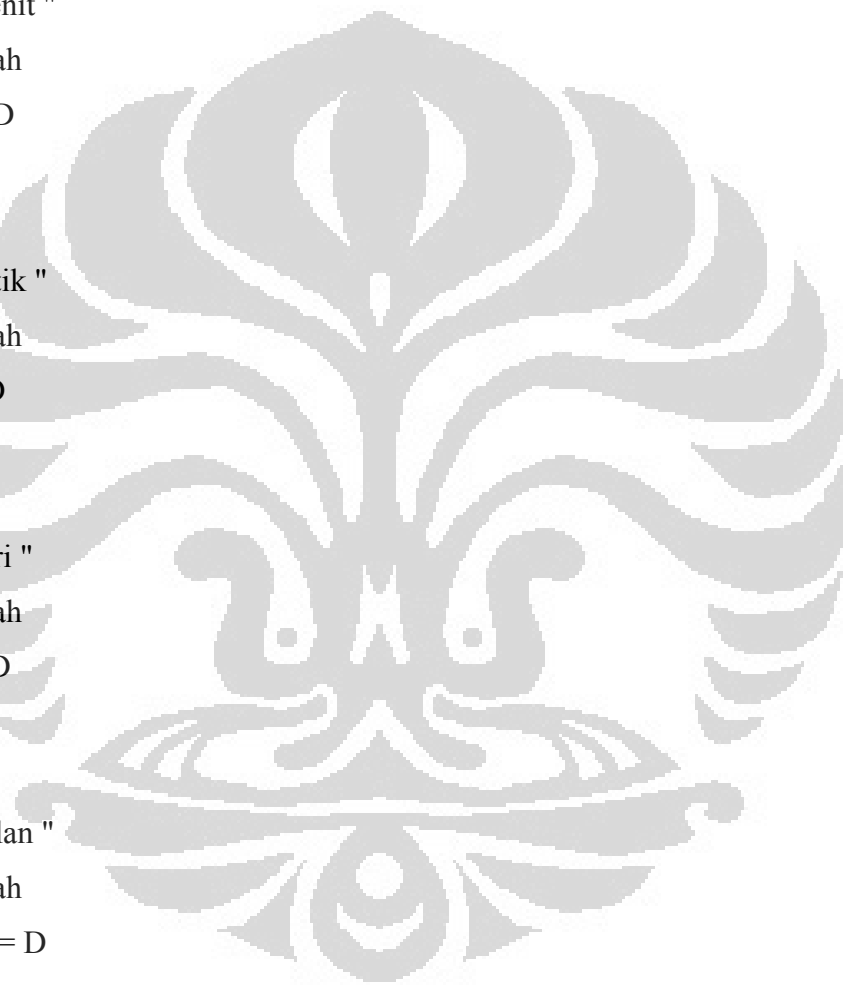
Declare Sub Pencet()
Declare Sub Ubah()
Declare Sub Tanggal()
$regfile = "m128def.dat"
$krystal = 7372800
$baud = 9600
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.4 , Db5 = Porta.5 , Db6 = Porta.6 , Db7 =
Porta.7 , E = Porta.3 , Rs = Porta.2
Config Lcd = 16 * 2
Cursor Off Noblink
Config Clock = Soft
Config Date = Dmy , Separator = .
Enable Interrupts
Time$ = "00:00:00"
Date$ = "00.00.00"
Lcd Date$ ; " "
Lowerline
Lcd Time$ ; " "
Wait 10

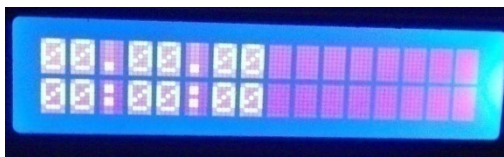
```



```
Config Kbd = Porte
Dim B As Byte
Dim A As String * 2
Dim C As String * 1
Dim D As Byte
Call Tanggal
Do
Home
Lcd Date$ ; " "
Lowerline
Lcd Time$ ; " "
Loop
End
Sub Pencet()
B = Getkbd()
Waitms 200
If B = 16 Then
Call Pencet
End If
End Sub
Sub Ubah()
Call Pencet
A = Str(b)
Print #1 , A
Lcd A
Call Pencet
C = Str(b)
Print #1 , C
Lcd C
A = A + C
D = Val(a)
End Sub
```

```
Sub Tanggal()  
Cls  
Lcd "jam "  
Call Ubah  
_hour = D  
Wait 1  
Cls  
Lcd "menit "  
Call Ubah  
_min = D  
Wait 1  
Cls  
Lcd "detik "  
Call Ubah  
_sec = D  
Wait 1  
Cls  
Lcd "hari "  
Call Ubah  
_day = D  
Wait 1  
Cls  
Lcd "bulan "  
Call Ubah  
_month = D  
Wait 1  
Cls  
Lcd "tahun "  
Call Ubah  
_year = D  
Wait 1  
End Sub
```





Gambar 4.9 Tampilan Awal LCD Pengujian RTC dan Keypad



Gambar 4.10 Tampilan LCD Saat Akan Memasukkan Jam



Gambar 4.11 Tampilan LCD Setelah Set Waktu dan Tanggal

Hasil dari pengujian ini dapat di lihat pada Gambar 4.9 sampai 4.11. Terbukti keypad berfungsi dengan baik dengan melihat Gambar 4.11 di mana waktu dan tanggal telah berubah, sedangkan RTC tidak berfungsi dengan normal. Waktu dan tanggal berhasil diubah sesuai kehendak penulis, tetapi waktu tidak berjalan sebagaimana mestinya. Hal ini diketahui dengan melihat waktu di LCD hanya berubah sekitar 3 menit tetapi kenyataannya waktu sudah berjalan sekitar 13 menit.

RTC pada mikrokontoler ATmega128L dapat berjalan bila kristal 32,768KHz di pasang di pin TOSC1 dan TOSC2. Penulis mengganti kristal tersebut dengan yang baru dan hasilnya tetap sama, yakni RTC tidak berfungsi. Kemudian penulis menguji program di sistem minimum ATmega324P dan ternyata fungsi RTC ATmega324P berfungsi dengan normal. Dengan demikian, penulis menyimpulkan RTC di ATmega128L tidak dapat berfungsi dengan baik. Walaupun demikian, rusaknya RTC tidak akan mengganggu sistem secara menyeluruh. Rusaknya RTC akan membuat properti foto yang di buat akan memiliki tanggal dan waktu buat yang salah. Ini berarti, penulis tidak bisa mengetahui tanggal dan waktu pembuatan sebuah foto yang tersimpan di kartu memori.

4.6 Pengujian Alat Pengintai Berbasis Kamera JPEG dan Mikrokontroler AVR

Pada pengujian terakhir ini, semua komponen dirangkai menjadi satu kesatuan. Pada pengujian ini dilakukan beberapa kali, yakni melihat hasil foto dengan resolusi yang berbeda, mencatat waktu yang dibutuhkan sebuah foto dari pengambilan foto sampai penyimpanan foto, dan menghitung jumlah foto yang bisa disimpan di kartu memori.

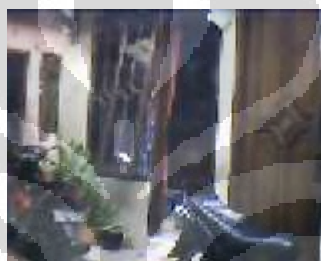
Pertama, penulis ingin melihat foto yang dihasilkan oleh alat ini dengan 4 macam resolusi yang berbeda, yakni 640 x 480 piksel, 320 x 480 piksel, 160 x 128 piksel dan 80 x 64 piksel.



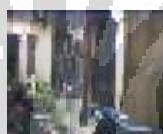
Gambar 4.12 Foto dengan Resolusi 640 x 480 piksel



Gambar 4.13 Foto dengan Resolusi 320 x 240 piksel



Gambar 4.14 Foto dengan Resolusi 160 x 128 piksel



Gambar 4.15 Foto dengan Resolusi 80 x 64 piksel

Dari hasil foto yang dihasilkan alat ini, penulis memutuskan untuk menggunakan resolusi 640 x 480 piksel dikarenakan memudahkan pengguna untuk mengenali suatu objek daripada menggunakan resolusi yang lebih kecil.

Setelah resolusi foto ditetapkan, maka alat ini di uji kembali. Alat ini diletakkan pada sebuah meja dosen di Laboratorium Fisika Lanjutan. Apabila PIR mendeteksi adanya gerakan manusia, maka alat ini akan mengambil dan menyimpan foto sebanyak enam kali. Gambar 4.16 sampai 4.21 merupakan hasil dari pengujian ini. Kualitas foto yang didapat dari alat pengintai sangat bagus untuk objek diam. Sedangkan untuk objek bergerak, foto yang dihasilkan menjadi buram. Foto buram diakibatkan oleh rana yang terbuka terlalu lama. Apabila waktu rana terbuka menjadi lebih sedikit, maka foto yang dihasilkan akan lebih bagus.



Gambar 4.16 Foto Pertama Setelah Interupsi PIR



Gambar 4.17 Foto Kedua Setelah Interupsi PIR



Gambar 4.18 Foto Ketiga Setelah Interupsi PIR



Gambar 4.19 Foto Keempat Setelah Interupsi PIR



Gambar 4.20 Foto Kelima Setelah Interupsi PIR



Gambar 4.21 Foto Keenam Setelah Interupsi PIR

Tabel 4.6 Waktu Untuk Mengambil dan Menyimpan Foto

Nama Berkas (*.JPG)	Ukuran Berkas (kB)	Waktu (detik)	Nama Berkas (*.JPG)	Ukuran Berkas (kB)	Waktu (detik)
10	6	1,73	68	14	3,49
11	6	1,71	69	14	3,46
12	6	1,78	70	14	3,63
13	6	1,93	71	15	3,71
14	6	1,71	72	14	3,32
15	6	1,75	73	15	3,61
16	6	1,74	74	14	3,36
17	6	1,77	75	14	3,32
18	6	1,74	76	14	3,74
19	6	1,76	77	15	3,64
20	6	1,81	78	15	3,49
21	6	1,74	79	14	3,53
22	6	1,73	80	14	3,62
23	6	1,77	81	14	3,25
24	6	1,66	82	15	3,68
25	6	1,79	83	14	3,47
26	6	1,79	84	15	3,66
27	6	1,73	85	15	3,66
28	6	1,73	86	15	3,59
29	6	1,76	87	15	3,61

Pengujian dilanjutkan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan dan menyimpan sebuah foto. Penulis menggunakan bantuan LCD karakter dan sebuah ponsel I-Mobile TV626 sebagai alat pengukur waktu. LCD karakter akan menampilkan nama berkas foto yang akan diambil dan kemudian disimpan. Setelah selesai disimpan, nama foto akan berubah. Dengan melihat perubahan nama foto, penulis bisa mendapatkan waktu yang dibutuhkan untuk mengambil dan menyimpan sebuah foto. Hasil pengujian diperlihatkan pada tabel 4.6 dan 4.7. Waktu yang dibutuhkan untuk mengambil dan menyimpan sebuah foto berbeda bahkan untuk ukuran berkas foto yang sama. Perbedaan waktu ini untuk ukuran berkas foto yang sama disebabkan perbedaan respon penulis dalam menekan tombol di ponsel (sebagai alat pengukur waktu) terhadap perubahan nama berkas yang ditampilkan di LCD karakter. Selain itu, perbedaan waktu ini

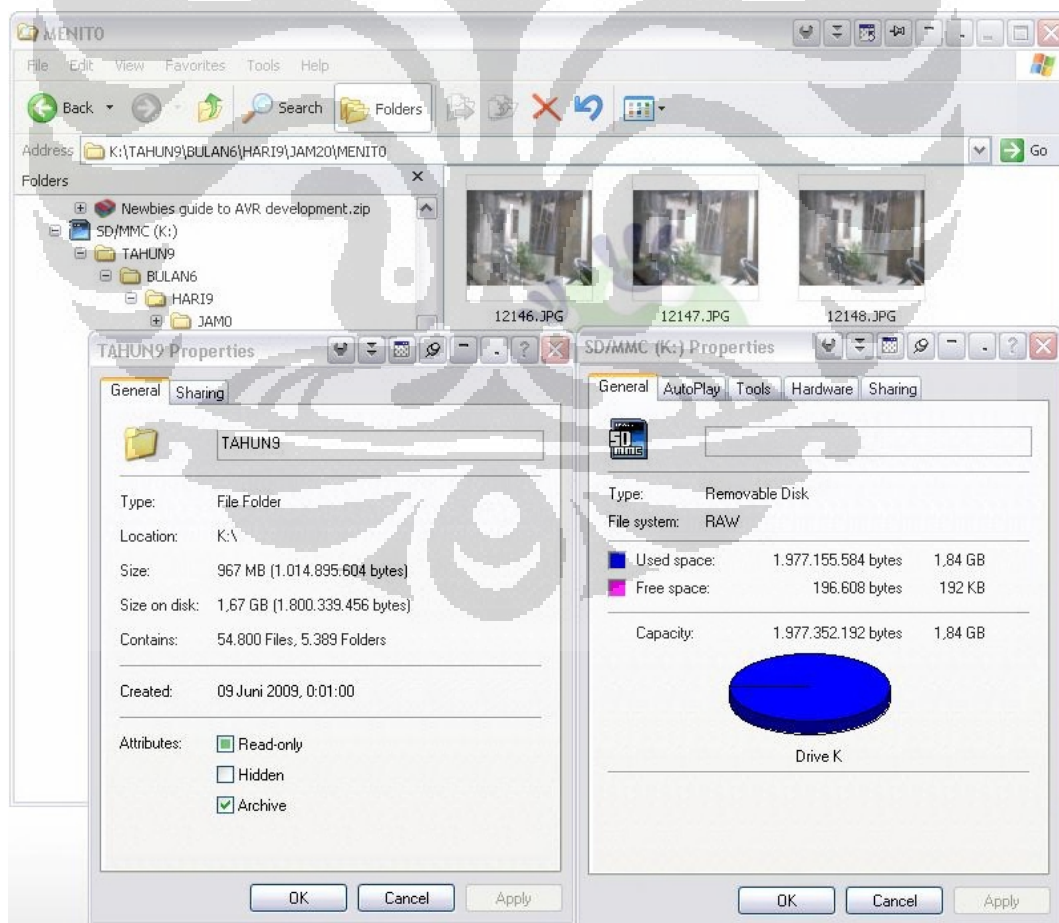
juga disebabkan oleh pembuatan map. Setiap foto yang disimpan, dikelompokkan berdasarkan tahun, bulan, hari, jam dan menit. Pada tabel 4.6, berkas 10.JPG sampai 12.JPG berada dalam menit sama, sedangkan berkas 13.JPG sudah berada pada menit yang berbeda. Jadi waktu yang dibutuhkan untuk mengambil dan menyimpan berkas 13.JPG menjadi lebih lama karena mikrokontroler harus membuat map baru. Dengan melihat tabel 4.6 dan 4.7, waktu yang dibutuhkan untuk mengambil dan menyimpan sebuah foto semakin besar seiring dengan semakin besarnya ukuran foto dimana ukuran foto dipengaruhi oleh jumlah warna yang akan disimpan. Semakin banyak jumlah warna yang disimpan maka semakin besar ukuran foto tersebut.

Tabel 4.7 Waktu Untuk Mengambil dan Menyimpan Foto (sambungan)

Nama Berkas (*.JPG)	Ukuran Berkas (kB)	Waktu (detik)	Nama Berkas (*.JPG)	Ukuran Berkas (kB)	Waktu (detik)
42	22	5,12	90	30	6,76
43	22	5,23	91	30	6,74
44	22	5,01	92	30	6,89
45	22	5,09	93	30	6,7
46	22	5,19	94	30	6,69
47	23	5,23	95	30	6,87
48	22	5,11	96	30	6,74
49	22	5,09	97	30	6,85
50	22	5,19	98	30	6,8
51	22	5,2	99	30	6,91
52	22	5,06	100	30	6,82
53	22	5,24	101	30	6,69
54	22	5,1	102	30	7,02
55	22	5,14	103	31	7
56	22	5,34	104	30	6,83
57	22	5,19	105	30	6,92
58	22	5,29	106	31	6,95
59	22	5,1	107	31	6,95
60	22	5,14	108	30	6,9
61	22	5,23	109	30	6,87

Pengujian terakhir yaitu untuk mengetahui jumlah foto yang dapat disimpan di kartu memori tipe microSD dengan kapasitas 2GB. Alat ini dihidupkan sampai kartu memori yang digunakan menjadi penuh. Penulis menggunakan tombol merah untuk memeriksa sisa kapasitas kartu memori.

Setelah sisa kapasitas kartu memori kurang dari 150 KB, alat ini dimatikan dan kartu memori yang digunakan diperiksa dengan menggunakan bantuan komputer. Dari hasil pemeriksaan tersebut ditemukan beberapa berkas foto yang berukuran 0 byte. Berkas foto dengan ukuran 0 byte disebabkan karena kartu memori yang digunakan tidak bisa menyimpan foto. Kemudian penulis menghapus berkas foto tersebut sehingga jumlah foto yang terhitung hanya berkas foto dengan ukuran lebih besar dari 0 byte. Untuk mengetahui jumlah foto, maka penulis me-klik kanan di map tahun9 dan kemudian memilih properties. Setelah itu dapat dilihat jumlah foto yang terdapat di microSD 2GB, yakni 54.800 foto dimana dapat dilihat pada Gambar 4.22. Pada alat ini diatur untuk mengambil dan menyimpan 6 foto setelah interupsi pir karena adanya gerakan manusia. Hal ini berarti, kartu memori microSD 2GB harus segera diganti setelah mendeteksi adanya 9.133 gerakan manusia.



Gambar 4.22 Jumlah Foto Yang Dapat Disimpan di MicroSD 2GB

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Alat pengintai berbasis kamera JPEG dan mikrokontroler AVR mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Resolusi foto maksimal sebesar 640x480 piksel.
- Waktu yang dibutuhkan untuk mengambil dan menyimpan foto dengan resolusi 640 x 480 piksel dengan kedalaman warna berkisar antara 1,71 detik sampai 7,02 detik.
- Dapat menggunakan microSD dengan kapasitas sampai 2GB.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan untuk pengembangan lebih lanjut mengenai alat pengintai ini, antara lain adalah:

- Penambahan fitur SMS dan MMS akan membantu petugas keamanan dalam bereaksi untuk menangkap pelaku kejahatan.
- Menggunakan kamera dengan resolusi yang lebih tinggi dan fps yang lebih besar.
- Menggunakan harddisk sebagai tempat penyimpanan data.

DAFTAR REFERENSI

- Atmel. *Datasheet ATmega128(L)*. 24 Februari 2009.
http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2467.pdf
- Bhargav, Ajay. *Martix keypad interfacing with microcontrollers: introduction*. 24 Februari 2009. <http://www.8051projects.net/keypad-interfacing/introduction.php>
- Bejo, Agus. (2008). *C dan AVR rahasia kemudahan bahasa C dalam mikrokontroler ATmega8535*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Comedia Ltd. (2007). *C328R user manual*. 28 Nopember 2008.
http://www.comedia.com.hk/fp2007/Spec_pdf/C328R_UM.pdf
- Comedia Ltd. *C328R JPEG camera module w/ UART interface*. 28 Nopember 2008. http://www.comedia.com.hk/fp2008/Spec_PDF/C328R.pdf
- Comedia Ltd. *Datasheet KC7883R PIR module*. 28 Nopember 2008.
<http://www.digi-ware.com/img/d/PIR%20Module.pdf>
- Cypress Semiconductor. *CY3236A-PIRMOTION: Pyroelectric infrared (PIR) motion detection evaluation kit (EVK)*. 1 April 2009.
<http://www.cypress.com/?docID=2780>
- Glolab Corporation. *Focusing devices for pyroelectric infrared sensors*. 1 April 2009. <http://www.glolab.com/focusdevices/focus.html>
- Glolab Corporation. *How infrared motion detector components work*. 1 April 2009. <http://www.glolab.com/pirparts/infrared.html>

Glolab Corporation. (2003). Infrared part manual. 1 April 2009.
<http://www.glolab.com/pirparts/pirmanual.PDF#search=%22%22PIR325%22%20filetype%3Apdf%20site%3Aglolab.com%22>

Innovative Electronics. *Datasheet EMS SD/MMC/FRAM*. 28 Nopember 2008.
http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/artikel/AN_SD_CVAVR.pdf

Repas, Robert. (10 Juli 2008). *Passive infrared-motion sensors*. 31 Desember 2008. <http://machinedesign.com/article/sensor-sense-passive-infrared-motion-sensors-0710>

Topway. *Datasheet JHD162A series*. 28 Nopember 2008.
<http://pdf1.alldatasheet.net/datasheet-pdf/view/127934/ETC/JHD162A/datasheet.pdf>

Wardhana, Lingga. (2006). *Belajar sendiri mikrokontroler AVR seri ATmega8535 simulasi, hardware, dan aplikasi*. Yogyakarta: ANDI.

Lampiran 1: Utama .bas

```
Declare Sub Rekamgambar()
Declare Sub Koneksikamera()
Declare Sub Setkamera()
Declare Sub Jepret()
Declare Sub Kirim(byval B1 As Byte , Byval B2 As Byte , Byval B3 As Byte ,
Byval B4 As Byte , Byval B5 As Byte , Byval B6 As Byte )
Declare Sub Terima(b1 As Byte , B2 As Byte , B3 As Byte , B4 As Byte , B5 As
Byte , B6 As Byte )
Declare Sub Acknowledge()
Declare Sub Pencet()
Declare Sub Ubah()
Declare Sub Tanggal()
Dim B As Byte
Dim Ulang As Byte
Dim Nama As Word

$seeprom
Label1:
Data 0
$sdta

$regfile = "M128def.dat"
$crystal = 7372800
$hwstack = 500
$swstack = 500
$framesize = 500

On Int0 Sisa
Config Int0 = Falling
Enable Int0
```

Lampiran 1: Utama .bas (lanjutan)

On Int1 Pir

Config Int1 = Rising

Enable Int1

Dim Pirflag As Bit

Reset Pirflag

Open "comd.3:9600,8,n,1" For Output As #1

Config Lcdpin = Pin , Db4 = Porta.4 , Db5 = Porta.5 , Db6 = Porta.6 , Db7 =
Porta.7 , E = Porta.3 , Rs = Porta.2

Config Lcd = 16 * 2

Cursor Off Noblink

Cls

\$baud = 14400

Config Serialin = Buffered , Size = 255

Open "Com1:" As Binary As #2

Waitms 100

Config Clock = Soft

Config Date = Dmy , Separator = .

Time\$ = "00:00:00"

Date\$ = "01.01.09"

Config Kbd = Portc

Dim E As Byte

Dim A As String * 1

Dim C As String * 1

Dim D As Byte

Dim Ff As Byte

Lampiran 1: Utama .bas (lanjutan)

```
$include "Config_AVR-DOS.bas"  
$include "Config_SD.bas"  
$include "simpan.bas"  
$include "kamera.bas"  
Enable Interrupts  
Call Setkamera()  
  
Call Tanggal()  
Cls  
Lcd Date$  
Lowerline  
Lcd Time$  
Wait 2  
B = Initfilesystem(1)  
  
Do  
Cls  
If Pirflag = 1 Then  
    Reset Eimsk.int0  
    Lcd "mulai merekam"  
    For Ulang = 1 To 6  
        Readeeprom Nama , 0  
        Cls  
        Lcd "foto ke"  
        Lowerline  
        Lcd Nama  
        Call Rekamgambar()  
    Next  
    Cls  
    Pirflag = 0
```

Lampiran 1: Utama .bas (lanjutan)

```
Set Eimsk.int0  
End If  
Loop
```

```
Pir:  
Set Pirflag  
Return
```

```
Sisa:  
Disable Int1  
Cls  
Lcd "Sisa Memori (KB)"  
Lowerline  
B = Initfilesystem(1)  
Lcd Diskfree()  
Wait 5  
Enable Int1  
Return
```

Lampiran 2: Simpan.bas

```
Goto Simpan
Sub Rekamgambar()
  Local Namaberkas As String * 9
  Local Targetname As String * 9
  Local Subdirectory As Byte

  Chdir "\"
  Targetname = Str(_year)
  Targetname = "Tahun" + Targetname
  Subdirectory = Dir(targetname )
  If Len(subdirectory ) = 0 Then
    Mkdir Targetname
  End If
  Chdir Targetname

  Targetname = Str(_month)
  Targetname = "Bulan" + Targetname
  Subdirectory = Dir(targetname )
  If Len(subdirectory ) = 0 Then
    Mkdir Targetname
  End If
  Chdir Targetname

  Targetname = Str(_day)
  Targetname = "Hari" + Targetname
  Subdirectory = Dir(targetname )
  If Len(subdirectory ) = 0 Then
    Mkdir Targetname
  End If
  Chdir Targetname
```

Lampiran 2: Simpan.bas (lanjutan)

```

Targetname = Str(_hour)
Targetname = "Jam" + Targetname
Subdirectory = Dir(targetname )
If Len(subdirectory ) = 0 Then
Mkdir Targetname
End If
Chdir Targetname

Targetname = Str(_min)
Targetname = "Menit" + Targetname
Subdirectory = Dir(targetname )
If Len(subdirectory ) = 0 Then
Mkdir Targetname
End If
Chdir Targetname

Namaberkas = Str(nama)
Namaberkas = Namaberkas + ".jpg"
Open Namaberkas For Binary As #3
Call Jepret()
Flush #3
Close #3
Nama = Nama + 1
Writeeprom Nama , 0

```

End Sub

'#####

Sub Pencet()

B = Getkbd()

Waitms 200

Lampiran 2: Simpan.bas (lanjutan)

```
If B = 16 Then
```

```
Call Pencet
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
#####
```

```
Sub Ubah()
```

```
Call Pencet
```

```
A = Str(b)
```

```
Print #1 , A
```

```
Lcd A
```

```
Call Pencet
```

```
C = Str(b)
```

```
Print #1 , C
```

```
Lcd C
```

```
A = A + C
```

```
D = Val(a)
```

```
End Sub
```

```
#####
```

```
Sub Tanggal()
```

```
Cls
```

```
Lcd "jam "
```

```
Call Ubah
```

```
_hour = D
```

```
Wait 1
```

```
Cls
```

```
Lcd "menit "
```

```
Call Ubah
```

```
_min = D
```

```
Wait 1
```

```
Cls
```

Lampiran 2: Simpan.bas (lanjutan)

```
Lcd "detik "  
Call Ubah  
_sec = D  
Wait 1  
Cls  
Lcd "tanggal "  
Call Ubah  
_day = D  
Wait 1  
Cls  
Lcd "bulan "  
Call Ubah  
_month = D  
Wait 1  
Cls  
Lcd "tahun "  
Call Ubah  
_year = D  
Wait 1  
End Sub
```

Simpan:

Lampiran 3: Kamera.bas

Goto Kamera

Sub Koneksikamera()

Local Ngulang As Integer

Print #1 , "buat koneksi"

For Ngulang = 1 To 1000

Call Kirim(&Haa , &H0D , 0 , 0 , 0 , 0)

Print #1 , Ngulang ; " ";

If Ischarwaiting(#2) = 1 Then

Call Acknowledge()

Call Acknowledge()

Call Kirim(&Haa , &H0E , &H0D , 0 , 0 , 0)

Print #1 , "berhasil koneksi"

Exit For

End If

Next

End Sub

Sub Setkamera()

Call Koneksikamera()

Cls

Lcd "berhasil koneksi"

Wait 2

Call Kirim(&Haa , &H01 , &H00 , &H07 , &H07 , &H07)

Call Acknowledge()

Lampiran 3: Kamera.bas (lanjutan)

```
Call Kirim(&Haa , &H06 , &H08 , &H40 , &H00 , &H00 )
```

```
Call Acknowledge()
```

```
Call Kirim(&Haa , &H07 , &H0F , &H01 , &H00 , &H00 )
```

```
Call Acknowledge()
```

```
Baud = 115200
```

```
End Sub
```

```
Sub Jepret()
```

```
Local B1 As Byte
```

```
Local B2 As Byte
```

```
Local B3 As Byte
```

```
Local B4 As Byte
```

```
Local B5 As Byte
```

```
Local B6 As Byte
```

```
Local Ukuran As Long
```

```
Local Bytes As Long
```

```
Local Datafoto As Word
```

```
Local Paket As Word
```

```
Local Bnol As Byte
```

```
Local Bsat As Byte
```

```
Local I As Byte
```

```
Local Temp As Word
```

```
Local Buffer As Byte
```

```
Bytes = 0
```

```
Paket = 0
```

```
Call Koneksikamera()
```


Lampiran 3: Kamera.bas (lanjutan)

```
Call Kirim(&Haa , &H05 , &H00 , &H00 , &H00 , &H00 ) '

```

```
Call Acknowledge()

```

```
Call Kirim(&Haa , &H04 , &H01 , &H00 , &H00 , &H00 )

```

```
Call Acknowledge()

```

```
Call Terima(b1 , B2 , B3 , B4 , B5 , B6 )

```

```
Ukuran = B6

```

```
Ukuran = Ukuran * 256

```

```
Ukuran = Ukuran + B5

```

```
Ukuran = Ukuran * 256

```

```
Ukuran = Ukuran + B4

```

```
Call Kirim(&Haa , &H0E , &H00 , &H00 , &H00 , &H00 )

```

```
While Bytes < Ukuran

```

```
    Temp = Waitkey(#2)

```

```
    Temp = Waitkey(#2)

```

```
    Datafoto = Waitkey(#2)

```

```
    Temp = Waitkey(#2)

```

```
    Temp = Temp * 256

```

```
    Datafoto = Datafoto + Temp

```

```
For I = 1 To Datafoto

```

```
    Buffer = Waitkey(#2)

```

```
    Put #3 , Buffer

```

```
Next

```

```
Temp = Waitkey(#2)

```

```
Temp = Waitkey(#2)

```

```
Bytes = Bytes + Datafoto

```

```
Paket = Paket + 1

```

```
Bnol = Low(paket)

```

Lampiran 3: Kamera.bas (lanjutan)

```

    Bsat = High(paket)
    If Bytes = Ukuran Then
        Call Kirim(&Haa , &H0E , &H00 , &H00 , &HF0 , &HF0 )
    Else
        Call Kirim(&Haa , &H0E , &H00 , &H00 , Bnol , Bsat )
    End If
Wend
End Sub

Sub Kirim(b1 As Byte , B2 As Byte , B3 As Byte , B4 As Byte , B5 As Byte , B6
As Byte )
    Print #2 , Chr(b1);
    Print #2 , Chr(b2);
    Print #2 , Chr(b3);
    Print #2 , Chr(b4);
    Print #2 , Chr(b5);
    Print #2 , Chr(b6);
End Sub

Sub Terima(b1 As Byte , B2 As Byte , B3 As Byte , B4 As Byte , B5 As Byte ,
B6 As Byte )
    B1 = Waitkey(#2)
    B2 = Waitkey(#2)
    B3 = Waitkey(#2)
    B4 = Waitkey(#2)
    B5 = Waitkey(#2)
    B6 = Waitkey(#2)
End Sub

```

Lampiran 3: Kamera.bas (lanjutan)

```
Sub Acknowledge()  
    Local B1 As Byte  
    Local B2 As Byte  
    Local B3 As Byte  
    Local B4 As Byte  
    Local B5 As Byte  
    Local B6 As Byte  
    Local Error As Byte  
    Call Terima(b1 , B2 , B3 , B4 , B5 , B6 )  
    Print #1 , "B3 = " ; B3  
    Error = 0  
    If B1 <> &HAA Then  
        Error = 1  
    End If  
    If B2 <> &H0E Then  
        Error = 1  
    End If  
    If Error = 1 Then  
        Print #1 , "NAK: " ; Hex(b1) ; " " ; Hex(b2) ; " " ; Hex(b3) ; " " ; Hex(b4) ; "  
" ; Hex(b5) ; " " ; Hex(b6)  
    End If  
End Sub
```

Kamera: