

## RANCANG BANGUN ALAT UKUR TINGGI DAN BERAT BADAN BAYI BERBASIS MIKROKONTROLER ATmega8535 DENGAN SENSOR FOTOTRANSISTOR

**Nurul Fajri, Wildian**

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas  
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163  
e-mail: nurul.fajri23@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Telah dirancang sebuah alat ukur tinggi dan berat badan bayi. Rangkaian elektronik alat ukur terdiri dari catudaya, mikrokontroler dan LCD, penguat *non-inverting* dan fototransistor. Sebuah lempeng persegi panjang yang terbuat dari material triplek yang ringan panjangnya 90 cm digunakan untuk membaringkan bayi. Tinggi bayi diukur menggunakan sebuah sistem sensor yang terdiri dari sebuah LED dan sebuah fototransistor dengan cara menggeser LED untuk menyesuaikan tinggi bayi. Berat bayi diukur dengan menggunakan sistem sensor lainnya yang terdiri dari sebuah pegas, sebuah LED, dan sebuah fototransistor. Ketika bayi berada di atas lempeng, pegas bergerak turun dan menyebabkan jarak antara LED dan fototransistor berkurang. Hasil yang diperoleh alat ini memiliki ketepatan 98,15% (untuk pengukuran tinggi badan) dan 95,59% (untuk pengukuran berat badan). Kata kunci : tinggi bayi, berat bayi, fototransistor, ATmega8535.

### ABSTRACT

*A measuring instrument of height and weight for babies has been designed. The electronic circuits of this instrument consist of power supply, microcontroller and LCD, non inverting amplifier and phototransistor. A rectangular plate made a lightweight plywood with the length of 90 cm is used to lay down the baby. The height of the baby is measured using a sensor system consist of a LED and a phototransistor by shifting the LED adjusted to the height of the baby. The weight of the baby is measured using another sensor system consist of a spring, a LED, and a phototransistor. When the baby is on the plate, the spring moving down and causes the distance between LED and phototransistor decrease. Result obtained this instrument has accuracy of 98.15% (for height measurement) and of 95.59% (for weight measurement).*

*Keywords : babies height, babies weight, phototransistor, ATmega8535.*

### I. PENDAHULUAN

Setiap orang tua tentu berkeinginan agar anak dapat tumbuh kembang optimal, yaitu dapat mencapai pertumbuhan dan perkembangan yang terbaik sesuai dengan potensi genetik yang ada pada anak tersebut. Pertumbuhan dan perkembangan anak dapat tercapai apabila kebutuhan dasar terpenuhi. Kebutuhan dasar anak harus dipenuhi sejak dini, bahkan sejak bayi berada dalam kandungan.

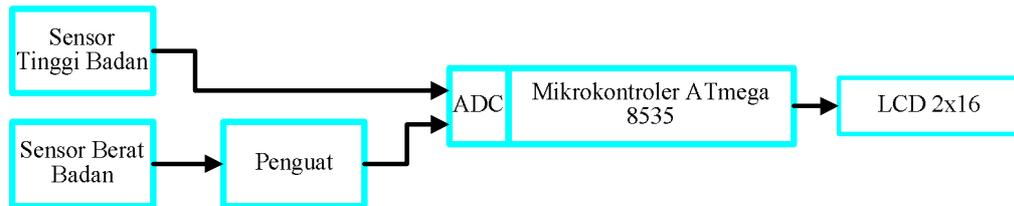
Bayi dalam kondisi lemah dan serba bergantung kepada orang tua. Pertumbuhan dan perkembangan bayi menjadi penentu keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan anak di periode selanjutnya. Pertumbuhan bayi biasanya diamati berdasarkan data pengukuran antropometri yang meliputi pengukuran berat badan, tinggi badan, lingkaran kepala, dan lingkaran lengan atas. Hasil pengukuran tersebut dicatat pada Kartu Menuju Sehat untuk balita, KMS-Balita (Suparyanto, 2010).

Alat ukur berat badan dan alat ukur tinggi badan tipe digital telah tersedia di pasaran, kebanyakan alat ukur dirancang terpisah (tidak dalam satu paket). Alat ukur tinggi badan tidak dirancang khusus untuk bayi yang biasanya diukur dengan posisi terlentang.

Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun suatu alat ukur tinggi dan berat badan bayi berbasis mikrokontroler ATmega8535 menggunakan sistem sensor yang terdiri dari LED dan fototransistor. Manfaat penelitian adalah dapat mempermudah petugas kesehatan maupun orang tua dalam mengukur tinggi dan berat badan bayi di posyandu maupun di puskesmas.

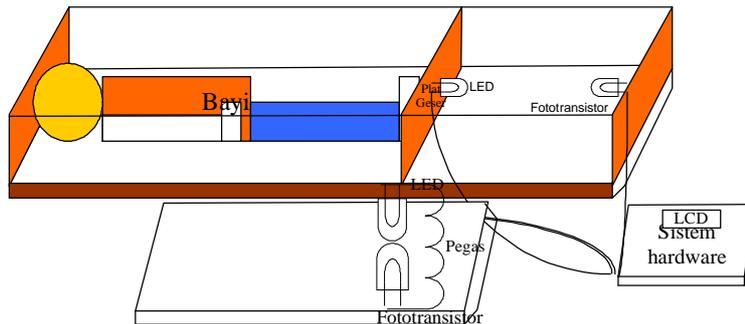
**II. METODE**

Besar nilai tinggi dan berat badan bayi yang diukur akan diproses oleh dua bagian utama dari alat yang terpisah. Alat ukur tinggi dan berat badan bayi terdiri dari sistem perangkat keras (*hardware*) dan sistem perangkat lunak (*software*). Sistem perangkat keras terdiri dari rangkaian catu daya 5V, -12V dan 12V, sistem sensor cahaya, penguat *non-inverting* dan sistem minimum rangkaian mikrokontroler ATmega8535. Sistem perangkat lunak yang digunakan pemrograman bahasa BASCOM-AVR. Diagram blok sederhana aplikasi mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat olah data dalam alat ukur tinggi dan berat badan bayi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok alat ukur tinggi dan berat badan bayi

Sensor tinggi dan berat badan bayi merupakan sistem sensor cahaya yang terdiri dari fototransistor dan LED. Fototransistor berfungsi untuk mendeteksi sumber cahaya yang berasal dari LED. Sinyal keluaran dari sensor berat badan masuk ke rangkaian penguat *non-inverting* yang berperan menguatkan sinyal keluaran yang dihasilkan sensor berat badan. Skema umum mekanik alat ukur dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Skema umum bagian mekanik alat ukur

Pada Gambar 2 mekanik alat terbagi atas 2 bagian yaitu bagian untuk mendeteksi tinggi badan (sistem pelat geser) dan bagian untuk mendeteksi berat badan (pegas). Kedua bagian mekanik ini dikopel dengan triplek yang panjang totalnya 90 cm fototransistor dan LED. Cahaya LED akan mengenai fototransistor ketika plat digeser akibat pergeseran plat tersebut dihasilkan tegangan keluaran dari fototransistor yang berbeda-beda tergantung jarak dari LED dan fototransistor .

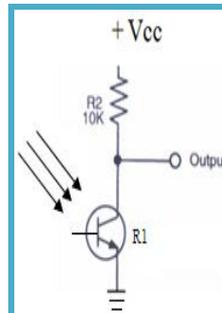
**2.1 Komponen Penelitian**

Adapun komponen yang digunakan antara lain fototransistor yang digunakan sebagai pendeteksi cahaya, LED yang digunakan sebagai sumber cahaya, mikrokontroler ATmega8535 yang digunakan sebagai sistem pemroses data, dioda yang digunakan untuk menyearahkan arus ac menjadi dc, trafo yang digunakan untuk menurunkan tegangan, IC AN7805; IC AN7812; IC AN7912 yang digunakan untuk menghasilkan tegangan sesuai dengan besar nilai dua angka terakhir, kapasitor yang digunakan untuk menapis gelombang dan bisa juga sebagai penyimpan muatan, resistor yang digunakan sebagai hambatan, transistor yang digunakan sebagai penguat arus dan LCD yang digunakan sebagai penampil.

## 2.2 Rancang Bangun Perangkat Keras

### 2.2.1 Rangkaian Sensor

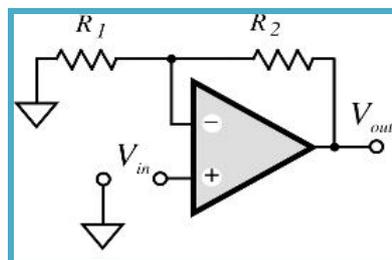
Sensor adalah suatu piranti (*device*) yang menerima sinyal atau rangsangan (*stimulus*) dengan mengubahnya menjadi sinyal listrik (Fraden, 2004). Komponen yang digunakan dalam rangkaian sensor cahaya, yaitu satu fotodioda dan satu resistor 20 k $\Omega$ . Rangkaian sensor dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Rangkaian sensor cahaya

### 2.2.2 Rangkaian Penguat *Non-Inverting*

Sinyal yang dihasilkan sensor fototransistor sangat kecil untuk mendapatkan sensitivitas yang tinggi. Oleh sebab itu sinyal ini perlu dikuatkan terlebih dahulu dengan menggunakan penguat agar dapat diolah oleh pengondisi sinyal, komponen yang digunakan, yaitu IC 7404, resistor 100  $\Omega$  ( $R_1$ ), dan 10  $\Omega$  ( $R_2$ ). Rangkaian penguat *non-inverting* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Rangkaian Penguat *Non-Inverting*

### 2.2.3 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega8535

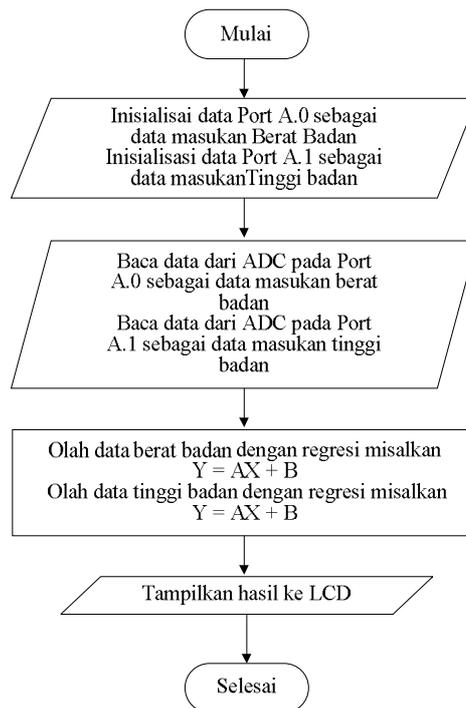
Mikrokontroler adalah sebuah sistem *microprosesor* yang di dalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *Clock* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik dalam satu kemasan *chip* (Winoto, 2010). Komponen yang digunakan antara lain satu mikrokontroler ATmega8535, dua kapasitor 22 pF dan satu kristal 12 MHz.

## 2.3 Tata Laksana Penelitian

Rancang bangun alat ukur tinggi dan berat badan bayi yang berbasis mikrokontroler ATmega8535 dilakukan melalui beberapa tahap. Tahapan tata laksana penelitian terdiri dari studi literatur, pembuatan catu daya, karakterisasi sistem sensor pada papan *breadboard*, pembuatan program, pengujian timbangan, pembuatan rangkaian secara permanen dan pengujian akhir alat ukur.

## 2.4 Rancang Bangun Perangkat Lunak

Bahasa pemrograman menggunakan bahasa BASCOM-AVR yang merupakan bahasa pemrograman BASIC yang hasilnya dapat diubah menjadi format *\*.hex* (Setiawan, 2011). Diagram alir dari program yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Diagram alir program

### III. HASIL DAN DISKUSI

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian terhadap seluruh rangkaian maka diperoleh hasil berupa suatu rancang bangun alat ukur tinggi dan berat badan bayi berbasis mikrokontroler ATmega8535 dengan menggunakan sistem sensor fototransistor dan LED seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Rangkaian dan mekanik alat ukur tinggi dan berat badan bayi, (A) LCD, (B) Mikrokontroler ATmega8535, (C) Catu daya, (D) Penguat Non-Inverting, (E)LED, (F) Papan triplek untuk meletakkan bayi dan (G) Plat geser

Pada Gambar 6 terlihat bahwa alat ukur tinggi dan berat badan bayi dengan sistem sensor fototransistor didukung oleh perangkat keras yang terdiri dari rangkaian sensor cahaya, rangkaian minimum mikrokontroler ATmega8535, rangkaian catu daya 5V, 12V, -12V dan rangkaian penguat *non-inverting* serta LCD.

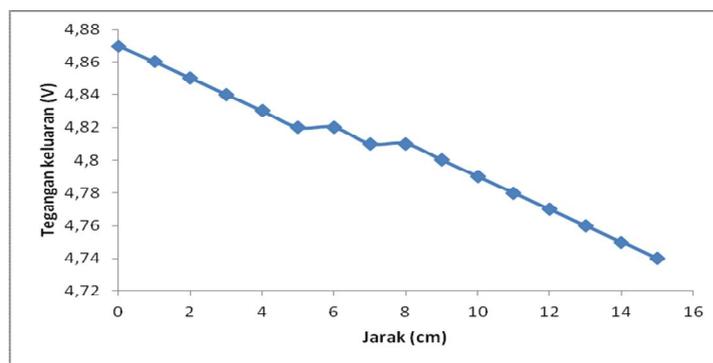
#### 3.1 Pengujian Catu Daya

Catu daya yang dibuat adalah catu daya dengan keluaran 5V, 12V dan -12V. Catu daya 5V digunakan sebagai sumber tegangan rangkaian minimum mikrokontroler ATmega8535 dan rangkaian sensor, sedangkan catu daya 12V dan -12V digunakan sebagai sumber tegangan

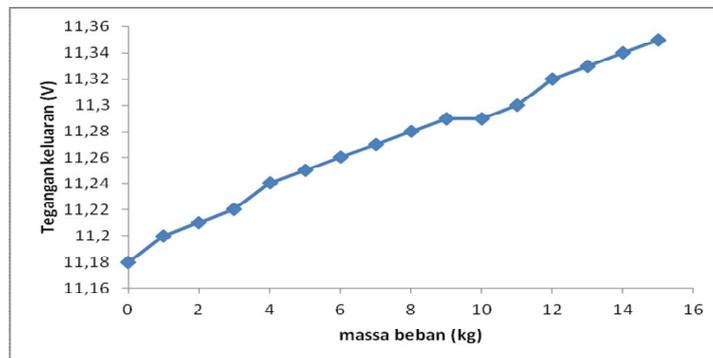
rangkaian penguat *non-inverting*. Hasil pengukuran tegangan keluaran dari ketiga catu daya tersebut adalah 5,05V, 12,02V dan -12,00V. Ini berarti, catu daya sudah baik digunakan untuk rangkaian minimum mikrokontroler ATmega8535, rangkaian sensor dan rangkaian penguat *non-inverting*.

### 3.2 Karakterisasi Fototransistor

Karakterisasi fototransistor dilakukan dengan cara membandingkan jarak antara LED dan fototransistor dengan tegangan keluaran dari rangkaian sensor tersebut. Perbandingan ini dilakukan pada dua kegunaan yang berbeda, yaitu pada saat mengukur tinggi badan dan saat mengukur berat badan. Pada saat mengukur tinggi badan dilihat berapa tegangan keluaran yang dihasilkan oleh fototransistor dengan variasi jarak. Sedangkan saat mengukur berat badan dilihat berapa tegangan keluaran fototransistor dengan variasi massa yang diberikan. Hasil karakterisasi dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7 Grafik jarak antara fototransistor dan LED Vs tegangan keluaran fototransistor



Gambar 8 Grafik berat beban yang diberikan Vs tegangan keluaran fototransistor

Pada Gambar 7 dan Gambar 8 terlihat bahwa koefisien determinan yang dihasilkan mendekati angka satu yang berarti hubungan linier antara dua variabel tersebut cukup besar. Oleh sebab itu, penggunaan fototransistor dalam rancang bangun alat ukur tinggi dan berat badan bayi sangat mendukung. Fototransistor diletakkan sebagai resistor satu ( $R_1$ ), karena rangkaian seperti ini cocok sebagai rangkaian untuk merancang suatu alat ukur yang terdapat hubungan saling berbanding lurus antara intensitas cahaya dengan tegangan keluaran. Jadi, fototransistor yang digunakan dalam kondisi yang baik dan layak pakai.

### 3.3 Penentuan konstanta pegas

Untuk menentukam konstanta pegas cara yang dilakukan yaitu dengan melihat perubahan dari pegas setelah dan sebelum diberikan beban. Hal ini bertujuan untuk melihat perubahan dari pegas dengan cara memberikan variasi beban terhadap pegas. Pada proses ini massa beban divariasikan dari 1 hingga 10 kg terlihat bagaimana pegas tersebut merapat dan

merenggang setelah diberikan beban. Setelah diketahui jarak sebelum dan sesudah diberikan beban dapat ditentukan berapa nilai dari konstanta pegas tersebut.

3.4 Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega8535

Proses ini dilakukan dengan menanamkan sebuah program sederhana, yang nantinya akan menampilkan beberapa karakter huruf pada LCD. Jika penanaman program selesai, maka pada saat diberikan sumber tegangan 5V akan tampil keluaran program tersebut pada layar LCD yang sebelumnya telah ditanamkan dalam mikrokontroler. Pengujian ini berhasil menampilkan beberapa kode ACSII.

3.5 Perbandingan Alat Ukur Tinggi Dan Berat Badan Bayi yang dirancang dengan Alat Ukur Tinggi Dan Berat Badan Bayi Acuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan data tinggi yang diukur dengan data yang ada pada alat acuan. Data tinggi badan dapat dilihat pada Tabel 1. Perhitungan persentase kesalahan dan persentase ketepatan menggunakan Persamaan 1 dan Persamaan 2.

$$\text{Persentase kesalahan } (e_n) = \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100\% \tag{1}$$

$$\text{Persentase ketepatan } (A_n) = 1 - \left[ \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right] \times 100\% \tag{2}$$

$Y_n$  adalah hasil alat ukur yang dirancang, sedangkan  $X_n$  adalah hasil alat ukur acuan (Ningsih, 2008).

Tabel 1 Perbandingan alat ukur tinggi yang dirancang dengan alat ukur acuan

No	Tinggi / panjang yang tertera pada alat acuan (cm)	Tinggi / panjang yang tertera pada alat yang dirancang (cm)	Persentase Kesalahan (%) $e_n$	Persentase Ketepatan (%) $A_n$
1	90	88	2,22	97,78
2	88	87	1,13	98,87
3	86	85	1,16	98,84
4	84	82	2,38	97,62
5	82	80	2,43	97,57
6	80	78	2,50	97,50
7	78	77	1,28	98,72
8	76	75	1,31	98,69
9	74	72	2.70	97,30
10	72	71	1,38	98,62
Jumlah			$\bar{e} = 1,85$	$\bar{A} = 98,15$

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil tinggi badan berdasarkan alat ukur yang dirancang meskipun tidak terlalu tepat dan tidak sesuai dengan angka pada alat ukur acuan, tapi alat ukur yang dirancang hampir mencapai nilai dari alat ukur acuan dengan rata-rata persentase kesalahan sebesar 1,85% dan nilai rata-rata persentase ketepatan sebesar 98,15%. Adanya persen kesalahan di akibatkan karena kurang tepatnya cahaya yang diterima oleh sensor fototransistor dari sumber cahaya. Dari hasil persentase kesalahan maupun persentase ketepatan yang dihasilkan, alat ini tergolong cukup akurat untuk mengukur tinggi badan.

3.6 Pengujian Alat Ukur Berat yang dirancang dengan Alat Ukur Acuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan data tinggi yang diukur dengan data yang ada pada alat acuan. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil berat badan berdasarkan

alat ukur yang dirancang meskipun tidak terlalu tepat dan tidak sesuai dengan angka pada alat ukur acuan, tapi alat ukur yang dirancang hampir mencapai nilai dari alat ukur acuan dengan rata-rata persentase kesalahan sebesar 4,41% dan nilai rata-rata persentase ketepatan sebesar 95,59%. Adanya persen kesalahan di akibatkan karena kurang sempurnanya pegas yang digunakan hingga tidak terlalu sensitif dalam mengukur berat badan.

Tabel 2 Perbandingan alat ukur berat yang dirancang dengan alat ukur acuan

No	Berat yang tertera pada alat acuan (kg)	Berat yang tertera pada alat yang dirancang (kg)	Persentase Kesalahan (%) $e_n$	Persentase Ketepatan (%) $A_n$
1	2	1,8	10	90
2	4	3,8	5	95
3	4	3,9	2,5	97,50
4	5	4,7	6	94
5	5	4,8	4	96
6	6	5,7	5	95
7	6	5,8	3,33	96,67
8	8	7,7	3,75	96,25
9	8	7,8	2,5	97,5
10	10	9,8	2	98
Jumlah			$\bar{e} = 4,41$	$\bar{A} = 95,59$

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat mengukur tinggi dan berat badan bayi dengan ketepatan sebesar 98,15% untuk alat ukur tinggi badan dan 95,59% untuk alat ukur berat badan. Alat ini dapat menghasilkan sinyal keluaran digital pada LCD dengan resolusi satu angka belakang koma (0,0) untuk alat ukur berat badan. Massa beban (bayi) minimum yang dapat diukur dengan alat ini adalah 2 kg dan panjang atau tinggi minimum yang dapat diukur adalah 60 cm. Kurang dari tinggi tersebut tidak dapat terdeteksi lagi oleh alat ini. Tempat untuk meletakkan bayi terbuat dari triplek yang berbentuk persegi panjang yang memiliki total panjang 90 cm.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fraden, J., 2004, *Handbook of Modern Sensors : Physics, Designs, and Applications*, Third Edition, Springer-Verlag New York, Inc., New York, USA.
- Ningsih, S. I. P., 2008, Rancang Bangun Perlatan Anemometer Berbasis Mikrokontroler AT89S52, *Tesis*, Program Pasca Sarjana/Strata 2, Universitas Andalas, Padang.
- Setiawan, A., 2011, *20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega8535 dan ATmega16*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Suparyanto, 2010, *Deteksi Dini Tumbuh Kembang Anak Balita Melalui KMS*, STIKES Kabupaten Jombang, Jombang.
- Tipler, 1998, *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1*, (diterjemahkan oleh : L. Prasetio dan Rahmad.W.Adi), Erlangga, Jakarta.
- Winoto, A., 2010, *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Perogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*, Informatika, Bandung.