

RANCANG BANGUN MESIN PENCAMPUR PAKAN TERNAK BERBASIS MIKROKONTROLLER

Fariz Ardian^{#1}, Ir. Ratna Adil, MT^{#2}, Eru Puspita. ST, M.Kom^{#3}
Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya
E-mail : farizardian@yahoo.com

ABSTRAK

Pada era modern ini, perkembangan ilmu pengetahuan semakin pesat, salah satunya adalah perkembangan sistem otomasi. Akan tetapi pada beberapa perusahaan masih mempergunakan cara-cara manual pada proses produksinya.

Dengan adanya kemajuan teknologi yang ada sangat pesat khususnya bidang elektronik, serta banyaknya sistem otomatisasi pada berbagai bidang industry saat ini. Hal ini mendorong untuk membuat suatu sistem control pembuatan pakan ternak yang terprogram secara otomatis pada konsep pencampurannya. Pembuatan alat ini merupakan suatu bentuk aplikasi dari sistem otomatisasi dalam bidang industri. Proyek akhir ini menyajikan tentang sistem otomatisasi pada mesin pengontrolan bahan pakan ternak. dengan menggunakan metode pemasukan bahan yang berada pada tabung bahan ke tempat pengadukan pada tahap akhir bahan dasar akan diaduk. peralatan pengadukan yang dibuat menerapkan konsep otomatisasi pada penuangan bahan yaitu bahan-bahan dengan takarannya masing-masing diatur sesuai dengan formula dari pakan ternak tersebut. Dalam penuangan bahan digunakan solenoid untuk membuka dan menutup valve pada tempat bahan. Sebelum diaduk, beberapa jenis bahan dilakukan proses penimbangan menggunakan sensor berat. Sedangkan untuk pengadukan bahan digunakan motor pengaduk cosmos. Pada sistem ini dirancang dengan sistem yang sederhana, yang hanya memanfaatkan mikrokontroller ATmega 8535 Sebagai otomatisasi pada pengontrolan mesin.

Pada penimbangan dengan set point 100 gram didapatkan error rata-rata 1.87 %. Pada proses penimbangan membutuhkan waktu rata-rata 37 detik setiap satu kali penimbangan.

Kata kunci: Load cell, Mikrokontroller, motor dc. vavle

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era modern ini, perkembangan ilmu pengetahuan semakin pesat, salah satunya adalah perkembangan sistem otomasi. Akan tetapi pada beberapa

produksi masih mempergunakan cara-cara manual pada prosesnya.

Alat dan mesin peternakan sebagai aspek pendukung sangat diperlukan bagi keberhasilan dalam bidang ternak. Sehingga dalam pengembangannya diperlukan suatu kebijakan, program ataupun kegiatan mengenai alat dan mesin yang saling mendukung dengan kebijakan komoditas ternak. Ketidak tersedianya alat dan mesin peternakan yang otomatis dalam pengadukan serta pengaturan komposisi. Banyak para peternak yang dalam pengadukan dan pengaturan komposisi pakan ternak yang dilakukan masih bersifat manual. Seperti pada penuangan bahan-bahan dan pengadukannya yang masih menggunakan tangan sebagai pengaduk. Sehingga setiap kali pembuatan pakan ternak nilai gizi yang terkandung berbeda – beda karena komposisi saat setiap kali pembuatan terkadang tidak sama. Ada juga alat pencampur pakan ternak otomatis yang menggunakan mesin motor sebagai pengadukannya, namun di dalam pencampurannya tersebut juga masih manual, hanya langsung memasukan bahan tanpa melihat takaran, terkadang juga bahan di timbang terlebih dahulu kemudian di masukan ke dalam pengadukan namun semua itu membutuhkan waktu yang lama. Pakan yang baik memenuhi nutrisi ternak. Mengenal kebutuhan nutrisi merupakan landasan dalam pembuatan pakan ternak, setiap ternak membutuhkan nilai gizi yang tinggi akan protein. Pakan yang memiliki keseimbangan protein untuk kebutuhan ternak akan mengacu pertumbuhan ternak yang cepat dan sehat, akan tetapi bila nutrisi yang dibutuhkan kurang maka pertumbuhan akan lambat. Untuk itu pembuatan pakan ternak memerlukan teknik-teknik produksi yang perlu dipahami karena dalam pelaksanaannya melibatkan bahan pakan yang harus tersedia serta penggunaan peralatan untuk memproduksi pakan tersebut.

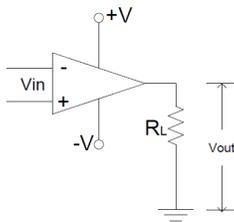
Dari dasar pemikiran diatas, untuk membuat judul proyek akhir rancang bangun mesin pencampur pakan ternak berbasis mikrokontroller (Sub Judul : Proses Penimbangan Bahan Pakan Ternak).

BAB II TEORI PENUNJANG

2.1 Operational Amplifier (OP-AMP)

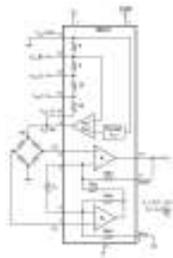
OpAmp (Operasional Amplifiers) pada hakekatnya merupakan sejenis IC. Didalamnya terdapat suatu rangkaian elektronik yang terdiri atas beberapa transistor, resistor dan atau dioda. Jika pada IC jenis ini ditambahkan suatu jenis rangkaian, masukan dan suatu jenis rangkaian umpan balik, maka IC ini dapat dipakai untuk mengerjakan berbagai operasi matematika, seperti menjumlah, mengurangi, membagi, mengali, dan mengintegrasikan. Oleh karena itu IC jenis ini dinamakan penguat operasi atau operasional amplifier, disingkat OpAmp.

Penguat operasional atau yang sering disebut OpAmp adalah suatu rangkaian terintegrasi yang berisi beberapa konfigurasi penguat diferensial. Penguat operasional memiliki penguat DC yang cukup tinggi agar dapat bekerja dengan baik, penguat operasional memerlukan tegangan catu (Vdc) yang simetris yaitu tegangan positif (+V) dan tegangan negatif (-V) terhadap tanah (ground). Pada gambar 2.1 adalah simbol dari penguat operasional.



Gambar 2.1 Penguat operasional^[5]

Berfungsi untuk membangkitkan sinyal-sinyal tegangan yang dihasilkan oleh load cell. Sinyal tegangan tersebut kemudian dihubungkan pada terminal ADC (Analog to Digital Converter) yang berada di ruang kontrol untuk diubah menjadi data digital. Amplifier sendiri menghasilkan data berupa data digital dalam satuan volt. Penguat OpAmp ini untuk rangkaian instrumentasi load cell dengan tipe IC INA 125 seperti pada gambar 2.12 berfungsi untuk menguatkan sinyal analog dari load cell agar menjadi sinyal yang dapat dilihat pada perubahan tegangan. Untuk bisa dibaca oleh ADC pada mikrokontroler.



Gambar 2.2 INA 125^[5]

2.2 Load Cell



Gambar 2.3 Load Cell^{[10][11]}

Load cell adalah sebuah transduser yang mengkonversikan berat atau gaya kedalaman bentuk sinyal-sinyal elektrik. Sinyal output dari sensor load cell berupa tegangan dalam kisaran milivolt (mV), oleh karena itu memerlukan penguatan yang didapatkan dari rangkaian amplifier agar dapat dibaca oleh rangkaian mikrokontroler. Karena tegangan yang dapat terbaca pada rangkaian mikrokontroler yaitu 0-5Vdc. Maka untuk proses pengkonversian tersebut sebuah sensor load cell menggunakan strain gauge yaitu resistansi yang bervariasi terhadap muatan atau gaya yang dilakukan pada load cell. Strain gauge merupakan sebuah sensor gaya (force) atau beban (load), sensor ini berbentuk printed circuit yang sangat tipis dan fleksibel. Sensor ini sangat mudah diimplementasikan untuk mengukur gaya tekan antara 2 permukaan dalam berbagai aplikasi. Sensor ini bersifat resistif dan nilai konduktansinya berbanding lurus dengan gaya/beban yang diterimanya. Semakin besar beban yang diterima sensor tekanan maka nilai hambatan output-nya akan semakin menurun. Pada keadaan tanpa beban, resistansi sensor ini sebesar kurang lebih 20M ohm. Ketika diberi beban maksimum, resistansi sensor akan turun hingga kurang lebih 20K ohm. Strain gauge terbentuk dari rangkaian jembatan wheatstone, dimana rangkaian tersebut berada dalam kondisi seimbang ketika tidak ada muatan pada load cell. Pada saat diberi muatan, maka resistansi dari strain gauge

BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN SISTEM

3.1 Deskripsi

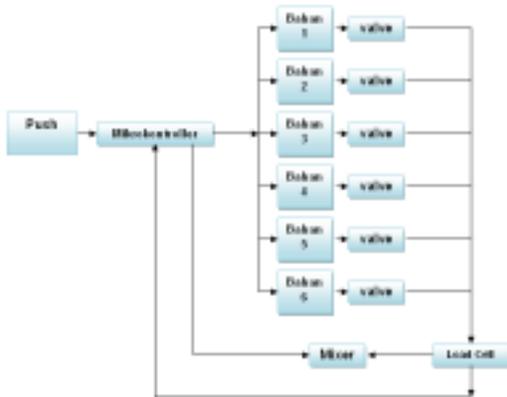
Pada bab ini akan dibahas perencanaan proses penimbangan dan pencampuran pakan ternak menggunakan mikrokontroler. Hal yang akan dibahas pada bab ini akan diutamakan pada proses penimbangan bahan. Peranan perangkat lunak maupun perangkat keras memiliki peranan yang sangat penting. Pembuatan perangkat keras pada sistem penimbangan akan diintegrasikan

pada perangkat lunak yang menggunakan mikrokontroler.

Pemrograman mikrokontroler tidak hanya digunakan sebagai sistem on off pada digital input output saja tetapi juga mempergunakan analog input untuk memproses ADC dari load cell. Untuk input digital digunakan sebagai input sensor-sensor yang dibutuhkan dan untuk output digital digunakan sebagai kontrol on off motor valve, dan motor pengaduk.

Pada perangkat keras sistem penimbangan antara lain, pembuatan rangkaian amplifier yang digunakan menguatkan load cell agar dapat dibaca ADC mikrokontroler, Relay digunakan untuk mengendalikan motor DC valve melalui output digital mikrokontroler.

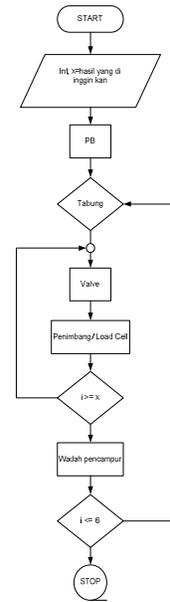
Secara keseluruhan tugas akhir ini dapat digambarkan secara blok diagram sistem pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok diagram sistem

Sistem pengoperasian pada proses penimbangan yaitu dengan mengkondisikan berat setiap bahan pada sebuah load cell. Bahan dasar pakan ternak yang keluar dari tabung penyimpanan akan ditimbang menggunakan load cell hingga mencapai berat yang ditentukan. Pembukaan valve akan diatur menggunakan motor dc hingga valve bisa terbuka. Motor DC valve akan dikontrol menggunakan kontrol on off.

Untuk mengetahui secara lengkap dari cara kerja dari sistem Rancang bangun mesin pencampur pakan ternak berbasis mikrokontroler dapat dilihat pada flowchart rancang bangun penimbangan dan pencampuran pada produksi pakan ternak berbasis mikrokontroler gambar 3.2.



Gambar 3.2 Flowchart rancang bangun penimbangan.

3.2 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik pada Rancang bangun mesin pencampur pakan ternak berbasis mikrokontroler ini terdiri dari perancangan tabung penyimpanan tiap bahan dasar pakan ternak, perancangan motor DC valve, perancangan valve, perancangan tabung penimbangan, dan pencampuran. Pada gambar 3.3 merupakan gambar perancangan system mekanik Rancang bangun mesin pencampur pakan ternak berbasis mikrokontroler.



Gambar 3.3 Mekanik pembuatan pakan ternak

3.2.1 Perancangan Tabung Penyimpanan bahan.

Terdapat 6 tabung penyimpanan pada proyek akhir Rancang bangun mesin pencampur pakan ternak berbasis mikrokontroler ini. Yang dimana masing-masing tabung tersebut akan di isi

bahan dasar yang berbeda-beda. Pada pembuatan pakan ternak setiap bahan akan akan ditimbang sesuai dengan komposisi pakan ternak yang sudah tersedia. Valve pada setiap bahan akan dipasang motor dc sebagai pembuka valve. Valve akan terbuka apabila berat sudah terpenuhi pada load cell.

Gambar 3.4 merupakan gambar tabung penyimpanan bahan dasar pakan ternak.



Gambar 3.4 Tabung penyimpanan bahan dasar pakan ternak

3.2.2 Perancangan Valve

Pada perancangan motor DC valve merupakan salah satu bagian perancangan yang paling sulit dan lama. Kesulitan dari pembuatan valve yaitu bagaimana membuat sebuah valve agar dapat membuka dan menutup dengan sempurna tanpa meninggalkan celah pada lubang tabung penyimpanan bahan dasar pembuatan pakan ternak. Selain itu diharapkan bahan pakan ternak yang terdapat dalam tabung penyimpanan dapat keluar dari tabung penyimpanan bahan dengan lancar. Motor DC valve pada tabung penyimpanan gula dapat dilihat pada gambar 3.5

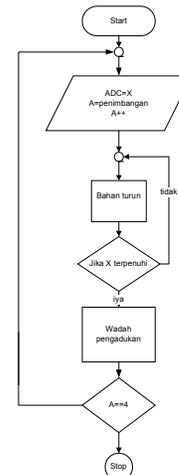
Pada valve juga dibutuhkan pegas dorong yang berfungsi sebagai penutup valve agar valve menutup lebih rapat. Pada pemasangan pegas dan valve harus sesuai. Daya dorong pegas dan daya dorong motor dc valve harus sesuai agar valve bisa terbuka dan tertutup dengan rapat.



Gambar 3.5 Mekais pembuka valve

3.2.3 Perancangan Penimbangan

Pada perancangan penimbangan ini digunakan sebagai tempat untuk penampung beban bahan dasar pakan ternak yang keluar dari tabung penyimpanan agar dapat dibaca pada load cell. Selain itu pemilihan bahan untuk papan penyangga sangat menentukan dari hasil penimbangan, dan diharapkan pemilihan bahan harus seringan mungkin agar tidak terlalu mengganggu proses penimbangan. Dan pemilihan bahan untuk papan penyangga adalah sebuah plat alumunium. Karena bahan yang terbuat dari alumunium selain kuat akan tetapi juga ringan. Untuk menghilangkan berat dari papan penimbangan dilakukan dengan metode null offset. Luas dari. Gambar wadah penimbang dapat dilihat pada gambar 3.6



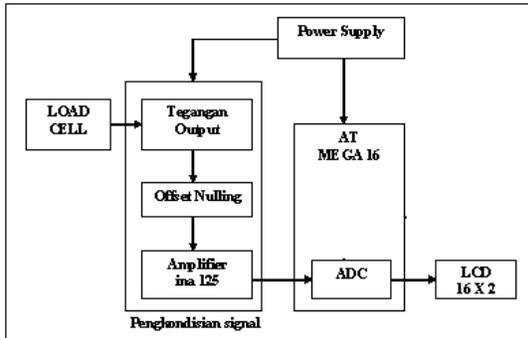
Gambar 3.6 Flowchart penimbangan

Bahan yang keluar dari tabung penyimpanan akan di tampung oleh tabung penimbang. Data yang diterima oleh penimbang atau load cell berupa tegangan yang diterima mikrokontroller dan diubah dalam bentuk ADC, dari flowchart diatas dapat dijelaskan bahan yang ditimbang dan dibaca dalam bentuk ADC. Apa bila berat bahan belum terpenuhi, Bahan tidak akan turun ke wadah pengadukan. Bahan akan terus keluar sampai berat bahan terpenuhi. Apabila berat bahan terpenuhi, bahan yang ada dalam tabung penimbang akan di keluarkan dan ditampung dalam wadah pengadukan.



Gambar 3.7 Tempat penimbangan.

Bentuk mekanis dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.8 Blok diagram loadcell



Gambar 3.10 Mekanis pengerak motor pengaduk

3.2.4 Perancangan pengerak motor pengaduk

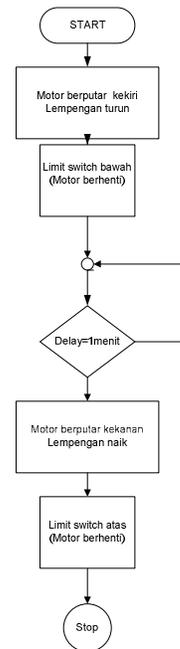
Pada perancangan pengerak motor pengaduk untuk mengaduk bahan pakan ternak yang telah melalui proses penimbangan. Pada mekanis ini terdapat sebuah lempengan yang berfungsi untuk penempatan motor pengaduk. Motor DC yang berfungsi untuk memutar besi tidak diatur kecepatannya, jadi hanya berjalan konstan. Bentuk fisik dari mekanis motor pengaduk dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Penempatan motor

Lempengan tempat motor pengaduk yang terdapat pada mekanis ini bertujuan untuk penyangga motor pengaduk. Motor dc berfungsi untuk memutar besi yang bertujuan untuk menggerakkan lempengan tempat pengaduk naik turun sesuai putaran motor.

Pada mekanis ini akan dipasang limit switch sebagai pembatas gerak lempengan. Limit switch sebagai kontrol on off. Saat lempengan mengenai limit switch mikro akan memerintahkan motor dc sebagai pengerak lempengan untuk berhenti.



Gambar 3.11 Flowchart pengerak mekanis motor pengaduk

Dari flowchart di atas menerangkan mekanis motor pengaduk. Saat setelah proses penimbangan selesai, mekanis motor pengaduk ini akan on. Terdapat lempengan pada mekanis ini yang bergerak naik dan turun, yang dimana pada lempengan terdapat mixer. Saat proses penimbangan selesai mikro akan memerintah motor berputar yang mengakibatkan lempengan turun. pada bagian bawah terdapat limitswitch yang berfungsi sebagai pembatas agar lempengan tidak bergerak turun terus. Saat lempengan menyentuh limitswitch, mikro akan memerintahkan motor berhenti sementara dengan delay pada program. Pemasangan delay digunakan untuk proses pengadukan. Setelah delay terpenuhi, mikro akan memerintahkan

motor on berlawanan arah sehingga lempengan bergerak ke atas. Di bagian atas juga terdapat limit switch yang berfungsi sebagai pembatas pada lempengan. Saat lempengan menyentuh limit switch atas, mikro akan memerintahkan motor berhenti.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Untuk mengetahui bahwa program yang telah kita sinkronisasi pada peralatan kita dapat berjalan dengan baik atau tidak, maka kita harus melakukan pengujian pada peralatan. Pengujian pada peralatan dilakukan dalam beberapa tahap.

4.1 Pengujian Interface

Pengujian integrasi ini dilakukan dengan menginterfacekan program ke perangkat keras. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa tahap, yang pertama adalah pengujian pengambilan data ADC yang merupakan salah satu fasilitas yang tersedia dalam mikrokontroler. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan input tegangan DC 0-5 V pada ADC PORTA.0. Pada proses penimbangan ini mempergunakan ADC. ADC pada proses penimbangan ini dipergunakan pada sensor berat yang mempergunakan load cell sebagai sensornya.

Pengaturan untuk menampilkan ADC pada LCD pada AVR:



Gambar 4.1 Konfigurasi ADC AVR

Hasil dan analisa :

Pada ADC ini digunakan tegangan referensi (V_{ref}) sebesar 12 Vdc.

Ketika load cell menerima beban maksimum, secara teori tegangan output load cell sebesar 51.2 mv, kemudian dikuatkan hingga menyamai tegangan referensi ADC yaitu AVCC sebesar 5 volt, maka resolusi ADC sesuai data di atas adalah adalah:

$$R = \frac{V_{ref}}{2^n - 1}$$

$$R = \frac{5}{2^{10} - 1}$$

$$R = 0.00488V$$

Sebelum menentukan seberapa besar penguatan yang diinginkan untuk menguatkan tegangan output loadcell maka perlu diketahui dahulu tegangan keluaran loadcell saat tanpa diberi penguat



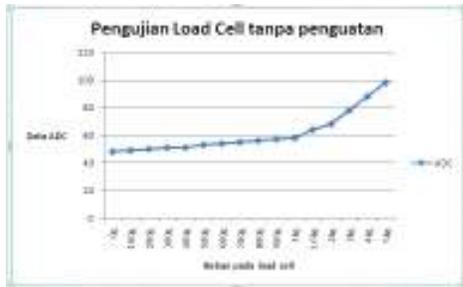
Gambar 4.2 Pengukuran Tegangan Keluaran Loadcell

Hasil pengukurannya sebagai berikut:

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan Output Loadcell tanpa penguatan

Beban	Pengujian Load Cell	
	Tanpa Penguat (mV)	ADC
0g	28.9	48
100g	29.2	49
200g	29.9	50
300g	30.5	51
400g	31	51
500g	31.7	53
600g	32.3	54
700g	32.9	55
800g	33.5	56
900g	33.9	57
1000g	34.6	58
1600g	38.1	64
2000g	39.1	68
3000g	41.2	78
4000g	44	88
5000g	51.2	98

Setelah didapatkan data pengukuran tanpa penguatan maka dibuat grafik hubungan antara V_{out} terhadap beban untuk mengetahui kelinieritasan loadcell sebagai sensor berat sebagai berikut:

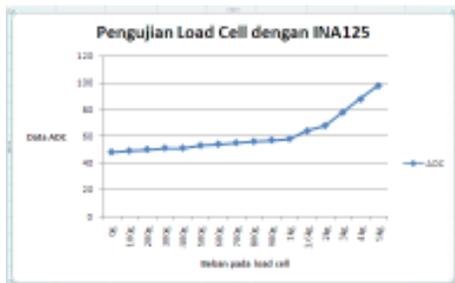


Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengukuran tanpa penguat

Resolusi ADC adalah banyaknya nilai diskrit (bit) yang dapat Hasil pengukuran seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan Output Loadcell dengan penguatan

Beban	Pengujian Load Cell	
	Degan Penguat (V)	ADC
0g	2.88	48
100g	2.91	49
200g	2.97	50
300g	3.04	51
400g	3.09	51
500g	3.15	53
600g	3.21	54
700g	3.27	55
800g	3.33	56
900g	3.37	57
1000g	3.46	58
1600g	3.79	64
2000g	3.91	68
3000g	4.12	78
4000g	4.4	88
5000g	5.12	98



Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengukuran Penguat Instrumentasi INA125

dihasilkan pada skala tegangan tertentu. Jadi setiap terjadi perubahan Input ADC sebesar 0.00488V maka pada output terjadi perubahan nilai ADC adalah 1 dan ketika Input ADC mencapai nilai 5 volt maka nilai ADC adalah 1024.

$$0.00488 \times 1024 = 4.99712 \text{ volt}$$

Skala output ADC 0 – 1024 akan direpresentasikan menjadi skala berat sebesar 0 – 5 kg dengan persamaan berikut:

$$X = \frac{1}{1024} \times 5000 \text{ gram} \\ = 4.8828125 \text{ gram}$$

Nilai x adalah ukuran berat muatan setiap output ADC sebesar 1 bit. Jadi ketika diberi beban 4.8828125 gram, Input ADC sebesar 0.00488V volt dan bit ADC adalah 1 bitt dan kalau diberi beban maksimal sebesar 5000 g maka Input pada ADC adalah 5 volt dan bit output ADC adalah 1024

Setelah didapatkan data hasil pengujian maka diuji kelinieritasan dari tegangan keluran penguat instrumentasi ini sebagai transducer sensor loadcell, grafik pada gambar di bawah dapat membuktikan bahwa tegangan keluran rangkaian penguat instrumentasi INA125 ini linier dan dapat digunakan sebagai transducer yang cukup baik bagi sensor loadcell.



Gambar 4.5 Pengujian Rangkaian Penguat Instrumentasi



Gambar 4.6 perbandingan ADC tanpa beban dan diberi beban pada LCD

Maka berdasarkan data-data pada tabel di atas dapat kami analisa nilai *penguatan tegangan yang terjadi berdasarkan Vteori = Vsebelum* dikuatkan dikali penguatan

$$\text{dan } \%error = \left| \frac{V_{teori} - V_{praktik}}{V_{teori}} \right| \times 100\%$$

Dari hasil perhitungan di atas rangkaian instrumentation amplifier yang kami gunakan memiliki nilai persen error sebagai berikut :

1. Pada beban 0 gram:
 $V_{teori} = 28.6 \text{ mV} \times 0.0996 = 2.84856 \text{ V}$
 $\%error = \left| \frac{2.84856 - 2.85}{2.84856} \right| \times 100\% = 1.84\%$
2. Pada beban 100 gram:
 $V_{teori} = 28.9 \text{ mV} \times 0.0996 = 2.87844 \text{ V}$
 $\%error = \left| \frac{2.87844 - 2.88}{2.87844} \right| \times 100\% = 1.87\%$

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari pengujian pada peralatan serta hasil yang didapat dari proses penimbangan pada produksi pakan ternak kali ini adalah sebagai berikut:

1. Pada pengambilan data penimbangan dengan set point 100 gram didapatkan rata-rata error sebesar 1.87%.
2. Pada proses penimbangan dengan set point 100 gram dibutuhkan satu kali proses penimbangan dibutuhkan waktu rata-rata selama 37 detik.

5.2 Saran

Dari uji coba yang telah dilakukan, ditemukan beberapa gagasan agar peralatan ini dapat berkembang menjadi peralatan yang lebih sempurna. Gagasan tersebut adalah:

1. Untuk menanggulangi adanya proses penimbangan yang melebihi dari setting penimbangan yang telah ditetapkan maka setelah bahan pakan ternak ditimbang dan telah dilakukan proses pengadukan, proses berlanjut ke kondisi semula.
2. Dibutuhkakan suatu kontroler sebagai pengontrol motor DC valve untuk meningkatkan kepresisian hasil penimbangan gula.
3. Menyempurnakan mekanik tabung penyimpan bahan dasar agar bahan dasar dapat keluar dengan sempurna.

Daftar Pustaka

- [1] Zuhail, Dasar Tenaga Listrik, Penerbit ITB, **Remote Progamable Valve Menggunakan Motor DC**, membahas mengenai persen buka tutup valve secara otomatis
- [2] Dwi Purwanto Peneliti Balai Besar Teknologi Kekuatan Struktur – BPPT menulis **Rancang Bangun Load Cell Sebagai Sensor Gaya Pada Sistem Uji**
- [3] Zuhail. " Dasar Tenaga Listrik dan Elektronika Daya". Penerbit Gramedia
- [4] Proyek akhir jurusan elektronika “*Rancang bangun peralatan pengaduk roti menggunakan controller atmega16 (Hardware)*” politeknik elektronik negeri Surabaya-institut teknologi sepuluh nopember
- [5] Purwanto Dwi, “*Rancang Bangun Load Cell Sebagai Sensor Gaya Pada Sistem Uji*”, Makalah, 2005.
- [6] Adrian syahputra : Rancang Bangun Alat pembuat pakan ikan mas dan ikan lele bentuk pellet, 2010
- [7] Sutanto Roman, “*Remote Progamable Valve Menggunakan Motor DC*”, Tugas Akhir.
- [8] Muhammad H. Rashid, “*Power Electronics Handbook*”, Academic Press, Pensacola Florida, 2001.
- [9] <http://atmelmikrokontroler.wordpress.com/>
- [10] <http://elreg-05.blogspot.com/2009/12/aplikasi-strain-gauge-load-cells.html>
- [11] <http://elreg-05.blogspot.com/2009/12/aplikasi-strain-gauge-load-cells.html>
- [12] <http://ilmukomputer.org/wpcontent/uploads/2008/08/sh-olihul-atmega.p>
- [13] www.reehokstyle.blogspot.com
- [14] <http://otosensing.blogspot.com/2010/09/limit-.html>
- [15] www.infoservicetv.com/prinsip-kerja-optocoupler.html
- [16] www.CodeVisionAVR.com