

RANCANG BANGUN NERACA ELEKTRONIK MENGUNAKAN SENSOR *LOAD CELL* PADA MESIN PENGGIKING KUNYIT KERING

Ishaq¹, Azhar², Muhaimin³

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

E-mail: ishaq.bakti@gmail.com

Abstrak—Rimpang kunyit diketahui memiliki sifat antioksidatif, karena mengandung senyawa kurkumin. Kurkuminoid merupakan senyawa yang terkandung dalam tanaman kunyit dengan kandungan utama kurkumin yang berwarna kuning jingga. Penelitian ini dikembangkan untuk menghasilkan suatu metode pengendalian berat simplasia kunyit yang akan dihaluskan secara otomatis dalam kurun waktu tertentu dengan memanfaatkan sensor load cell sebagai pendeteksi banyaknya simplasia yang akan dihaluskan. Dalam perancangan alat ini digunakan sensor load cell untuk mendeteksi banyaknya simplasia yang akan dihaluskan sebanyak 100 gram dan kemudian dilakukan proses penghalusan selama 3 menit. Parameter simplasia yang terukur tersebut ditampilkan pada LCD.

Kata kunci : Neraca Elektronik, Load Cell, Kunyit Kering, dan Mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

II. TINJAUAN PUSTAKA

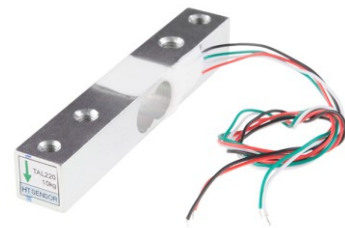
Kunyit termasuk tanaman tahunan yang tumbuhnya merumpun. Susunan dari tanaman kunyit terdiri dari akar, rimpang, batang semu, pelepah daun, daun, tangkai bunga dan kuntum bunga. Kandungan zat kimia yang terdapat dalam rimpang kunyit adalah minyak atsiri, pati, serat dan abu. Komponen utama dalam rimpang kunyit adalah kurkuminoid dan minyak atsiri. Berdasarkan hasil penelitian Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) bahwa kandungan kurkumin rimpang kunyit rata-rata 10,92% (Ratna Sundari, 2016).

Pada penelitian ini simplasia yang akan diekstraksi adalah kunyit yang telah dikeringkan. Metode ekstraksi yang digunakan adalah menggunakan metode Maserasi. Maserasi merupakan proses pencairan senyawa kimia secara sederhana dengan cara merendam simplasia pada suhu kamar dengan menggunakan pelarut yang sesuai sehingga menjadi lunak dan larut. Proses ekstraksi dengan teknik maserasi dilakukan dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada suhu ruang. Keuntungan cara ini mudah dan tidak perlu pemanasan sehingga kecil kemungkinan bahan alam menjadi rusak atau terurai (Susanty dan Bachdim.F, 2016). Salah satu cara untuk mempercepat proses ekstraksi adalah dengan melakukan penggilingan dan pengadukan sampel secara berulang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah alat yang dapat melakukan proses penggilingan kunyit kering (simplisia) dengan kapasitas 100 gram dan menampilkan berat kunyit yang akan digiling atau dihaluskan pada LCD. Pada penelitian ini akan didesain suatu alat penggiling atau penghalus kunyit kering (simplisia) dengan kapasitas 100 gram. Serta mengimplementasikan sensor berat menggunakan sensor *Load Cell* pada proses penggilingan kunyit kering (simplisia) dengan kapasitas 100 gram.

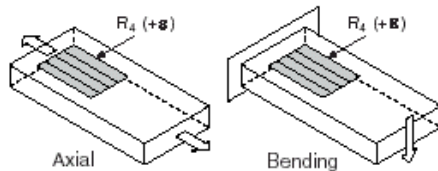
A. Sensor Load Cell

Load cell adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. Tingkat keakurasian timbangan bergantung dari jenis load cell yang dipakai. Sensor load cell apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi di strain gauge-nya akan berubah yang dikeluarkan melalui empat buah kabel. Dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya. Pada Gambar 1 berikut memperlihatkan salah satu jenis sensor *load cell*.



Gambar 1. Sensor Load Cell

Sensor load cell type Quarter Bridge merupakan sensor yang menggunakan prinsip kerja jembatan wheatstone. Yang membedakan load cell Quarter Bridge dengan sensor load cell lainnya adalah jumlah strain gauge yang terpasang pada sensor. Pada sensor load cell Quarter Bridge ini hanya terpasang satu strain gauge pada R4. Sehingga bila sensor load cell diberi beban maka akan terjadi perubahan resistansi pada R4. Perubahan yang terjadi pada load cell pada saat diberi beban dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Sensor Load Cell Type Quarter Bridge

B. Relay

Relay adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali keposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka.



Gambar 3. relay

C. Arduino 2560

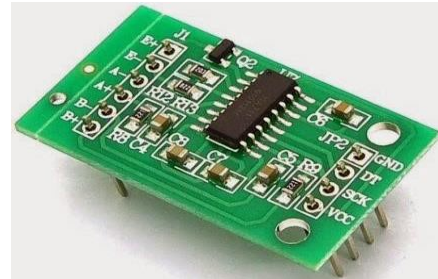
Arduino Mega 2560 adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis Atmega 2560 (datasheet). Mempunyai 54 pin digital input/output (dimana 14 pin dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 16 pin input analog, 2 UARTs (Hardware serial ports), sebuah crystal oscillator 16 MHz, sebuah penghubung USB, sebuah colokan listrik, ICSP header, dan tombol kembali. Setiap isi dari Arduino Mega 2560 membutuhkan dukungan mikrokontroler; koneksi mudah antara Arduino mega 2560 ke komputer dengan sebuah kabel USB atau daya dengan AC to DC adaptor atau baterai untuk memulai.



Gambar 4. Arduino Mega 2560

D. Modul Penguat HX711

Pompa adalah peralatan mekanis berfungsi untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi. Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanis motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui industrial control aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan.

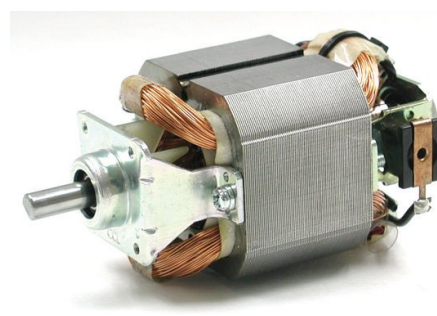


Gambar 5. Modul Penguat HX711

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroler melalui TTL232.

E. Motor universal

Motor universal adalah motor seri arus bolak balik, konstruksi maupun karakteristik motor universal sama dengan motor seri arus searah (motor seri DC). Keuntungan motor universal ini dapat dioperasikan dengan sumber tegangan bolak balik atau dengan tegangan arus searah pada nilai tegangan yang sama. Stator motor universal dapat berupa sepatu kutub (salient pole) maupun stator silinder (non salient). Motor universal dengan stator sepatu kutub umumnya beroperasi untuk daya 250 Watt (1/4 HP) ke bawah. Sedangkan stator non salient dioperasikan untuk daya di atas 250 Watt.

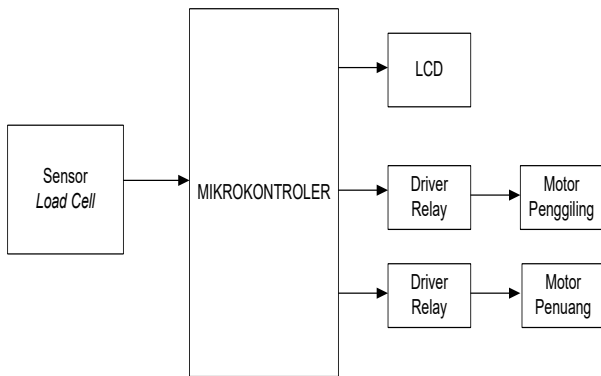


Gambar 6. Motor Universal

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Skema Blok Diagram Sistem

Perancangan rangkaian sistem merupakan cara yang paling sederhana untuk menjelaskan cara kerja neraca elektronik menggunakan sensor *load cell* pada mesin penggiling kunyit kering. Dengan adanya rangkaian ini dapat mempermudah penulis dalam menganalisa cara kerja rangkaian, fungsi sensor dan fungsi setiap motor yang digunakan secara umum. Rangkaian sistem juga berguna untuk mempermudah pembaca agar mengerti tentang alat yang dirancang. Blok diagram sistem neraca elektronik menggunakan sensor *load cell* pada mesin penggiling kunyit kering dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Blok Diagram Sistem

B. Alokasi Alamat *Input* dan *Output* Arduino Mega

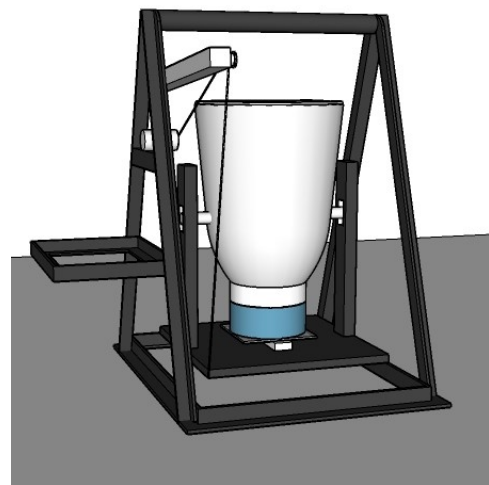
Daftar alokasi merupakan penentuan terhadap peralatan masukan dan pengeluaran (*input/output*) dari mikrokontroler agar sistem dapat bekerja sesuai dengan diharapkan. Adapun alokasi alamat input dan output pin arduino mega yang digunakan pada perancangan ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Daftar Alokasi Alamat Pin Input dan Output Arduino Mega

Pin Arduino Mega	Input dan Output	Keterangan
A4 – A5	LCD	Input Analog
Pin 2 – Pin 3	Sensor <i>Load Cell</i>	Output Digital
Pin 4- Pin 5	Motor Tuang	Output Digital
Pin 6	Motor Penggiling	Output Digital

C. Fungsional dan Struktur Alat

Perancangan sistem neraca elektronik menggunakan sensor *load cell* pada mesin penggiling kunyit kering ini bekerja dengan membaca berat simplasia yang telah dimasukkan kedalam wadah penggilingan menggunakan sensor *load cell*. Bila berat simplasia (kunyit kering) yang terbaca telah sesuai dengan berat yang diinginkan (*set point*) maka motor penggiling akan melakukan proses penghalusan pada simplasia tersebut hingga mejadi dalam bentuk yang lebih halus. Bila simplasia (kunyit kering) yang telah dihaluskan selesai digiling, maka kemudian simplasia tersebut dipindahkan kedalam wadah penampung menggunakan motor penuang. Perancangan sistem keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 8.



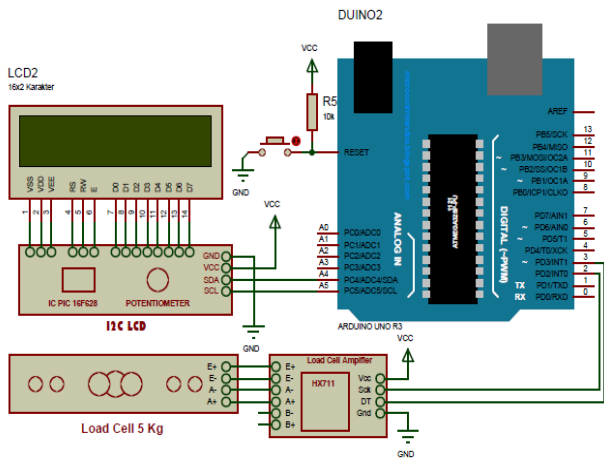
Gambar 8. Perancangan sistem secara keseluruhan

Sensor berat *load cell* merupakan sensor yang memiliki fungsi untuk mengukur berat suatu objek. Berdasarkan kondisi tersebut maka inisensor berat *load cell* dimanfaatkan sebagai pendeteksi simplasia yang akan dihaluskan. Spesifikasi dari sensor Sensor Suhu DS18B20 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi dari sensor Sensor Suhu DS18B20

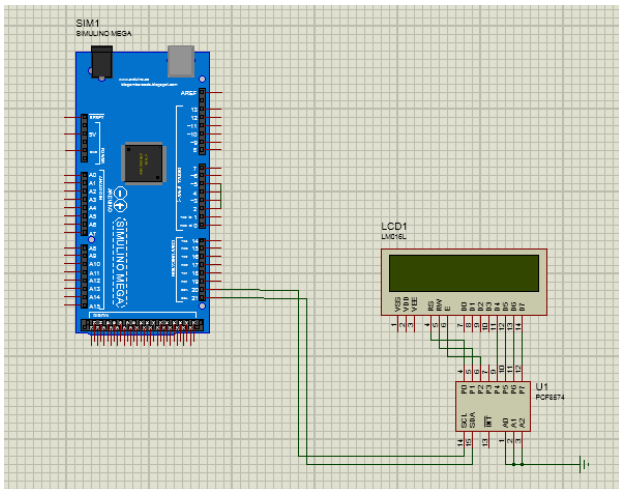
Tegangan	5-10 V
Kapasitas	5 kg
Nonlineritas	0.05%
Range Temperatur Kerja	-10°C - 50°C

Rangkaian sensor berat *load cell* dapat dilihat pada gambar 9 di bawah ini:



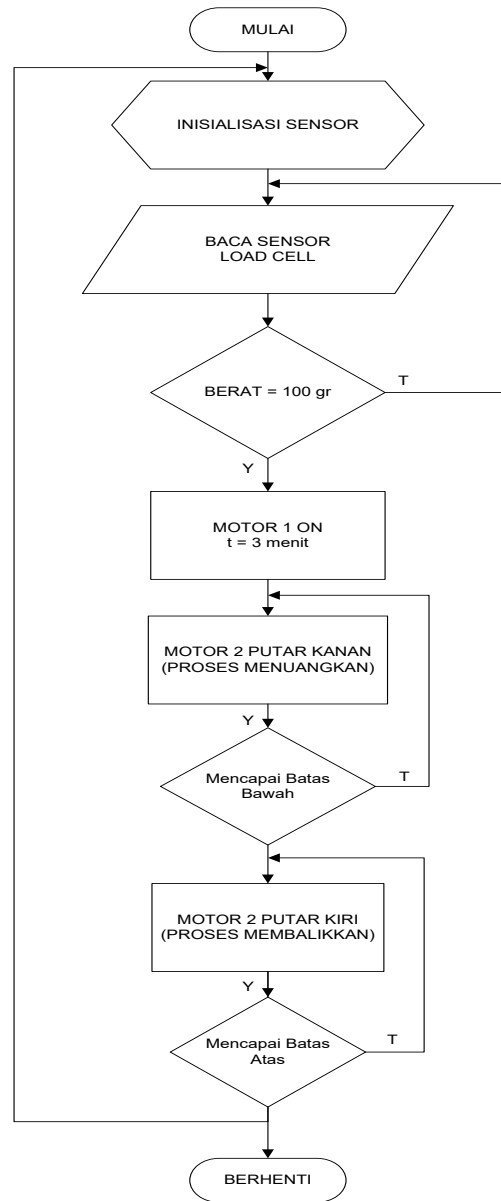
Gambar 9. Rangkaian Sensor Berat Load Cell

Pada perancangan ini LCD berfungsi untuk menampilkan ketinggian air pada bak dan motor pompa. Pin arduino yang digunakan untuk LCD yaitu pin20,21. Adapun rangkaian LCD dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Rangkaian LCD

Flowchart neraca elektronik menggunakan sensor *load cell* pada mesin penggiling kunyit kering dapat dilihat pada Gambar 11 berikut ini.



Gambar 11. flowchart Neraca Elektronik Menggunakan Sensor *Load Cell* pada Mesin Penggiling Kunyit Kering

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pembuatan *hardware* maka penulis perlu melakukan pengujian dan analisa terhadap alat yang telah dibuat, apakah alat dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan perencanaan pengujian yang sebelumnya dilakukan secara terpisah kemudian dikombinasikan dalam suatu sistem kontrol yang telah dirancang.

A. Pengujian Sensor

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara berat yang dibaca oleh sensor *load cell* dengan timbangan manual yang sering digunakan. Tabel data hasil dari pengujian di tunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Sensor dengan Timbangan Manual

No	Timbangan Manual (gram)	Sensor Load Cell (gram)	Kesalahan (error)
1	100	92	8.6%
2	200	187	6.9%
3	300	283	6.1%
4	400	378	5.8%
5	500	477	4.8%

Pada tabel 3 terlihat hasil perbandingan berat sebenarnya dengan berat yang dibaca oleh sensor *load cell*, sehingga setelah dilakukan perhitungan maka persentase kesalahan yang diperoleh antara 4.8% sampai dengan 8.6%. Dimana semakin besar berat yang dimasukkan maka semakin kecil error yang dibaca. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil berat yang dimasukkan maka error yang dihasilkan akan semakin besar.

Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui besaran berat yang dibaca oleh sensor *load cell* pada mesin pengestrak kunyit. Tabel data dari hasil pengukuran di tunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Sensor Load Cell pada Mesin Pengestrak Kunyit

No	Berat (gram)	Sensor Load Cell
1.	100	52 gram
2.	200	123 gram
3.	300	249 gram

Dari hasil pengukuran yang dilakukan terdapat perbedaan hasil antara berat kunyit kering yang dimasukkan dengan berat yang dibaca oleh sensor *load cell*. Akan tetapi dari tabel 4 menunjukkan bahwa semakin besar berat kunyit kering yang dimasukkan maka berat yang dibaca oleh sensor *load cell* akan semakin mendekati berat kunyit kering yang dimasukkan. Besarnya perbedaan berat yang dibaca oleh sensor *load cell*

dengan berat kunyit kering yang dimasukkan ini dikarenakan wadah penggilingan tempat kunyit kering dimasukkan tidak dalam kondisi seimbang (miring) dan tidak rata. Wadah tempat penggilingan kunyit kering yang akan dihaluskan. Wadah tempat penggilingan sendiri dirancang sedikit miring dikarenakan untuk memaksimalkan mesin penghalus kunyit kering.

B. Pengujian Waktu Proses Penggilingan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui lamanya proses penggilingan atau penghalusan diperlakukan untuk menghasilkan kunyit kering dalam bentuk yang lebih halus. Besaran kunyit kering yang telah dihaluskan sendiri dianggap telah halus bila kunyit kering tersebut diayak dengan ukuran 35 mesh.

Tabel 5. Hasil pengujian lama proses penggilingan

No.	Kunyit Kering yang dimasukkan (gram)	Lama Proses Penggilingan (menit)
1.	50	1
2.	75	2
3.	100	3

Berdasarkan data hasil pengujian waktu proses penggilingan maka dapat kita perhatikan bahwa semakin banyak kunyit kering yang dimasukkan maka semakin lama proses penggilingan yang dibutuhkan. Dari tabel 5 dapat kita perhatikan bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menghaluskan setiap 100 gram kunyit kering adalah 3 menit. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk menghaluskan kunyit kering sebanyak 200 gram adalah 6 menit. Lamanya waktu proses penggilingan ini sendiri dipengaruhi oleh besarnya wadah penggilingan, jenis mata penggiling yang digunakan dan seberapa kering kunyit yang dimasukkan.

C. Pengukuran Tegangan Keluaran Load Cell

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besaran tegangan keluaran (V_{out}) yang dihasilkan oleh sensor *load cell* berdasarkan besaran kunyit kering yang dimasukkan. Hasil pengujian tersebut seperti yang ditampilkan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Pengukuran Tegangan Keluaran Load Cell

No.	Kunyit Kering yang dimasukkan (gram)	Tegangan Keluaran Load Cell (mV)
1.	60-120	0.1
2.	130-190	0.2
3.	200-260	0.3

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Setelah dilakukan perhitungan dari hasil perbandingan berat sebenarnya dengan berat yang dibaca oleh sensor *load cell* maka persentase kesalahan yang diperoleh antara 4.8% sampai dengan 8.6%. Dimana semakin besar berat yang dimasukkan maka semakin kecil error yang dibaca. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil berat yang dimasukkan maka error yang dihasilkan akan semakin besar.
2. Terdapat perbedaan hasil antara berat kunyit kering yang dimasukkan dengan berat yang dibaca oleh sensor *load cell*. Dari hasil pengukuran yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin besar berat kunyit kering yang dimasukkan maka berat yang dibaca oleh sensor *load cell* akan semakin mendekati berat kunyit kering yang dimasukkan.
3. Lamanya waktu proses penggilingan dipengaruhi oleh besarnya wadah penggilingan, jenis mata penggiling yang digunakan dan seberapa kering kunyit yang dimasukkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, D, Rajian Sobri Rizky, dan Siswarni MZ, 2015. *Ekstraksi Multi Tahap Kurkumin Dari Temulawak Menggunakan Pelarut Etanol*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol.2, No.2.
- Harini, B, W, Rini Dwiastuti, dan Amanda, dan Y.B Savio Surya Amanda, 2016. *Prototipe Alat Pengekstrak Kunyit Otomatis Menggunakan Aktuator Motor DC*. Jurnal Ilmiah Wudya Teknik.
- Harini, B, W, Rini Dwi Astuti, dan Lucia Wiwid Wijayanti, 2012. *Aplikasi Metode Spektrofotometri Visibel untuk Mengukur Kadar Kurkumin Pada Rimpang Kunyit*.
- Leviana, W, dan Vita Paramita, 2017. *Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air dan Aktivitas Air Dalam Bahan Pada Kunyit (Curcuma Longa) Dengan Alat Pengereng Electrical Oven*. Metana, Vol.13.