

BAB I

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan bahan bakar semakin meningkat jumlahnya di Indonesia. Pemakaian bahan bakar gas dan padat tidaklah sebanyak pemakaian bahan bakar cair. Berdasarkan data dari PT. Bukit Asam BPPT tahun 2006, jumlah potensi batu bara yang dimiliki saat ini mencapai minimal 21,977 miliar ton (MT) dengan cadangan 2,41 miliar ton, dapat dipastikan ke depan atas ketersediaan bahan serbuk kayu dan batok kelapa dapat lebih terjamin. Dibandingkan jenis bahan bakar yang lain, minyak bumi yang potensinya tinggal 1,1 miliar barel dan potensi gas bumi 44,5 triliun. Oleh sebab itu ketergantungan bahan bakar cair di kurangi untuk mengantisipasi krisis bahan bakar cair pada masa yang akan datang. Pemerintah menganjurkan untuk mengurangi ketergantungan bahan bakar cair serta mencari alternatif untuk mengganti bahan bakar cair berupa bahan bakar padat atau bahan bakar gas disamping itu dilakukan kampanye penghematan bahan bakar.

Briket merupakan salah satu alternatif bahan bakar yang berasal dari serbuk kayu gergaji yang bisa dijadikan bahan bakar padat. Berdasarkan data dari Bisnis Indonesia tahun 2005, briket mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi sebesar 257,50 Kkal/kg, dan disamping itu juga turut menanggulangi polusi limbah

produksi. Penggunaan briket untuk keperluan peternakan, rumah makan, industri makanan dan pondok pesantren masih terbatas mencapai 7,5 ton per bulan. Kecilnya penggunaan briket ini karena kurangnya sosialisasi pemerintah kepada masyarakat serta kurang menyebarnya pendistribusian briket.

Pada fluida kerja, sistem hidrolik menggunakan fluida cair bertekanan yang dialirkan dari pompa oli dengan tekanan sebesar 15 bar dengan kapasitas produksi sebesar 250 kg/hari. bila bahan baku menjadikan terbatas proses produksi kurang efisien. Hasil pada produksi mesin dengan sistem hidrolik briket yang dihasilkan kurang berpori sehingga proses penyalan api pada saat proses pembakaran memerlukan waktu yang relatif lama.

Terminal sirkuit pada sistem pneumatik dirancang agar kejadian kebocoran lebih mudah diatasi dibanding dengan sistem hidrolik. Fluida sebagai media yang sensitif terhadap kebocoran minyak dan kontaminasi. Udara sebagai fluida pada sistem pneumatik memiliki tahanan dibandingkan sistem hidrolik. Respon yang dihasilkan lebih cepat dibanding hidrolik, Fluida pada sistem hidrolik mudah tercemar oleh kotoran yang menyebabkan peralatan hidrolik menjadi lemah dan cepat rusak.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prabowo dan Widyanugraha (1999) untuk membuat briket dirancang alat pengepres briket manual dengan ukuran 5x7 cm dan proses penekanannya dilakukan oleh operator sehingga tekanan yang

dipergunakan untuk pengepres briket tidak konstan sehingga dimensi briket tersebut tidak seragam. Kondisi lain masih memerlukan waktu yang relatif lama dalam proses pengerjaannya dan tingkat produksi yang masih rendah sekitar 24 kg per hari dimana dalam satu kali pengepresan dibutuhkan waktu 125 detik.

Dalam membuat briket dengan dimensi dan bentuk briket yang seragam maka dirancang alat yang berteknologi pendorong. Karena dalam pendorong tekanan udaranya dapat diatur sesuai kebutuhan. Teknologi pneumatik merupakan alat yang dapat bekerja (bergerak) dengan memanfaatkan tekanan udara dari kompresor. Pneumatik bekerja sebagai penggerak, pengatur, pengendali dan penghubung proses kerja. Keuntungan sistem kerja pneumatik adalah ketersediaan udara yang tidak terbatas, mudah disalurkan, fleksibilitas, temperatur, aman, bersih, pemindahan daya dan kecepatan yang mudah di atur.

1.2. Rumusan Masalah

bagaimana merancang alat pembuat briket secara otomatis sehingga menghasilkan proses yang lebih cepat dengan berat dan dimensi briket yang seragam?

1.3. Tujuan

Tujuan yang dicapai dari Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Merancang mesin pembuat briket dengan sistem pneumatik dan ukuran briket diameter 2,5 cm dan tinggi 7 cm.

2. Merancang proses tekanan pada pembuatan briket yang seragam menurut berat dan bentuk briket.
3. Mendapatkan waktu proses kerja yang lebih cepat dan harga yang lebih sedikit.
4. Membuat seorang pembuat dan peneliti bisa untuk membuat sebuah alat yang bisa lebih baik dari alat tersebut.

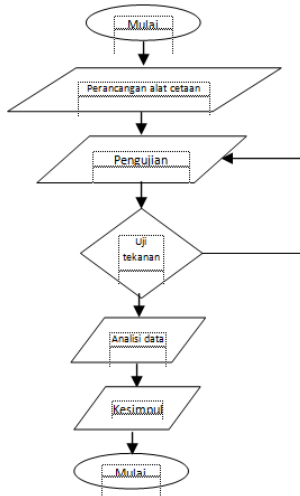
1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam membahas perancangan mesin pembuat briket otomatis dengan berat yang sama, sebagai berikut:

1. Alat pembuat briket yang dibuat terdiri dari bagian kontruksi, bagian penggerak, dan bagian pengendali.
2. Komponen pendukung gerak Motor DC.
3. Briket yang dibuat dari bahan serbuk kayu atau batok kelapa dengan campuran lem kanji yang sudah di aduk menjadi lem.

1.5. Meteologi Penelitian

Alir kerja merupakan penjelasan tentang tahapan dalam penelitian ini. Dimulai dari perancangan dimensi atau ukuran pencetak briket dengan menggunakan software Autodesk Inventor (AI). Berikut ini adalah alir kerja yang akan dilakukan, dapat dilihat dari gambar berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

briket adalah bahan bakar padat yang dapat diperbaharui yang dibuat dari campuran biomassa. Limbah tersebut dibuat dari biomassa yang dimampatkan sehingga dibutuhkan perekat di dalamnya. Karakteristik briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan.

Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut mudah dinyalakan, tidak mengeluarkan asap, emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun, kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama, menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran yang baik (Miskah, 2014).

Kelebihan penggunaan biobriket limbah biomassa antara lain: biaya bahan bakar lebih murah, tungku dapat digunakan untuk berbagai jenis briket, lebih ramah lingkungan (green energy), merupakan sumber energi terbarukan (renewable energy),

membantu mengatasi masalah limbah dan menekan biaya pengelolaan limbah (Nugrahaeni, 2008).

Kelebihan alat pencetak brikoter ini adalah menggunakan alat berat seperti besi dan baja, dirangkai menjadi suatu kesatuan prototipe pembuat briket yang di cetak secara bersamaan .selain itu, pengepres briket menggunakan semen sehingga akan tahan lama dan kuat untuk mengepres briket.

Bentuk briket yang ada dipasaran saat ini kebanyakan berbentuk silinder ukuran 7x12cm garis tengah, kubus atau sarang tawon dengan ukuran 12,5x12,5x5cm, bulat telur ukuranya sebesar telur ayam. Ketiga bentuk briket di II-18 atas yang memiliki ruangan udara yang cukup sehingga terjadi pembakaran yang sempurna, (memiliki panas yang tinggi dan tidak mengeluarkan banyak asap) tetapi untuk briket ini dicetak sesuai dengan bentuk dari tungkunya. (Ahmad Kholil, 2016)

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prabowo dan Widyanugraha (1999) untuk membuat briket dirancang alat pengepres briket manual dengan ukuran 5x7 cm dan proses penekanannya dilakukan oleh operator sehingga tekanan yang dipergunakan untuk pengepres briket tidak konstan sehingga dimensi briket tersebut tidak seragam. Kondisi lain masih memerlukan waktu yang relatif lama dalam proses pengerjaannya dan tingkat produksi yang masih rendah sekitar 24 kg per hari dimana dalam satu kali pengepresan dibutuhkan waktu 125 detik.

Mencari dan menyiapkan berbagai sumber referensi berupa jurnal, prosiding, artikel ilmiah, mengenai pembahasan pada

tugas akhir ini. Pembahasan dapat mencakup cara kerja sistem, alat serta bahan yang akan digunakan, proses analisis dan kesimpulan.

1. Pembuatan Desain

Pada tahap pembuatan desain sebagai gambaran awal peneliti terkait bagaimana bentuk alat yang nantinya akan dirangkai dalam bentuk sebenarnya. Alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan alat ini adalah :

- a. Alat :
 - Laptop
 - Muose
- b. Bahan :
 - Software inventor

2. Pembuatan program

Tahap pembuatan program merupakan tahap awal untuk melakukan suatu fungsi spesifik pada komputer. Sebuah program biasanya memiliki suatu bentuk model pengeksekusian tertentu agar dapat secara langsung dieksekusi oleh komputer. Adapun alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan alat ini adalah :

- a. Alat
 - Laptop
 - Arduino
 - Kabel USB
- b. Bahan
 - Software sketch arduino

3. Perancangan mekanik

Pada tahap perncangan alat pembuat briket dengan berat yang ukuran sama dan padatnya sama, peneliti harus memahami karakteristik komponen yang digunakan sehingga pada proses ini

kita dapat membuat rancangan alat yang sesuai dengan yang diinginkan. Alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan alat ini adalah :

- a. Alat
 - Arduino
- b. Bahan
 - Serbuk kayu
 - Lem Fog

4. Pengujian Alat

Pertama melakukan pengujian komponen elektronika berfungsi dengan baik atau tidak, setelah itu merangkai komponen yang telah diuji. Kemudian kalibrasi pada program dapat berjalan sesuai atau tidak, jika sudah berjalan dengan mestinya maka melakukan pengujian alat secara keseluruhan.

Masukkan serbuk kayu yang sudah di campur dengan Lem Kanji pada cetakan yang sudah di sediakan langkah selanjutnya pres dan coba alat atau komponen yang sudah kita sediakan.

5. Hasil Analisis & Pembuatan Laporan TA

Setelah dilakukan pengujian maka dapat diperoleh hasil analisis dari alat tersebut, dan kemudian hasil dari pengujian dan analisis dapat ditulis dalam bentuk laporan.

6. Perancangan Sistem

Hasil rancang Bangun dari analisis dan sintesis mesin pencetak briket serbuk kayu dan lem kanji yang lainnya, maka prototipe mesin secara fisik akan di lakukan perancangan sistem dengan komponen-komponen yang di gunakan oleh pengguna.

7. Gambaran Umum

Konstruksi alat pebuat briket yang dibuat, digunakan sebagai tempat dan penyangga komponen-komponen seperti load cell dan LCD. Komponen-komponen tersebut nantinya akan dipergunakan sebagai alat pendukung proses gerak dan deteksi berat alat pebuat briket. merupakan bagian yang penting pada alat yang dibuat, berfungsi untuk meredam getaran yang terjadi pada saat alat pebuat briket bekerja, konstruksi bahan yang digunakan untuk membuat alat ini adalah bahan besi yang digunakan dengan ukuran 70 mm x 90 mm, tebal 50 mm dan kepadatannya semua rata yang dipotong-potong sesuai dengan ukuran dan bentuk kemudian disambung menggunakan alat las listrik.

Motor DC di gunakan untuk mengepres cetakan yang di cetak dan seperti serbuk kayu menjadi padat dan akan menjadi briket. Adapun daftar alat seperti ditunjukkan pada Tabel 1 dan daftar bahan ditunjukkan pada dan Tabel 2 yang digunakan pada tugas akhir ini:

Tabel 3.1 Daftar Alat

No	Nama Alat	Jumlah
1	Las	1
2	Besi	Secukupnya
3	Bor	1
4	Load Cell	1 buah
5	Motor DC	1 buah
6	LCD	1 buah
7	Arduino uno	1 buah

Pada tabel 1 alat yang di gunakan untuk pembuatan briket adakah las digunakan untuk menyambung sebuah besi untuk

menjadi suatu alat yang kita inginkan. Besi di gunakan untuk menjadikan alat pembuat briket. Bor digunakan untuk belubangi sisi-sisi yang di perlukan. Load cell di gunakan untuk mengukur tekanan pada briket. Motor DC digunakan untuk mendorong ulir pada dan menekan cetakan pada briket. LCD di gunakan untuk menampilkan serial dari load cell yang akan di tekan oleh motor DC. Arduino digunakan untuk menghubungkan rangkayan dari motor sensor sampai komponen yang lainnya.

Tabel 2 Daftar Bahan

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Serbuk kayu	Secukupnya
2	Lem Kanji	Secukupnya
3	Alat Cetak	Secukupnya

Pada Tabel 2 merupakan bahan yang digunakan bahan pembuat briket adalah sebagai berikut Serbuk kayu atau batok kelapa adalah bahan utama untuk membuat briket, briket di buat menjadi bulat di cetakan dan menjadi briket utuh yang kita inginkan. Lem kanji digunakan untuk campuran serbuk kayu dan lem yang akan di cetak, setelah lem kanji dan serbuk kayu atau batok kelapa sudah tercampur campuran tersebut bisa untuk di cetak. Alat cetak digunakan untuk mencetak briket.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penulisan ini terdiri dari 5 pokok bahasan yaitu:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. TEORI PENDUKUNG

Pada bab ini berisi tentang hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Hal tersebut ditujukan sebagai referensi yang digunakan untuk pembuatan alat pengayak padi otomatis.

BAB III. PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini dijelaskan mengenai suatu perancangan sistem yang berkaitan dengan pembuatan rangkaian yang akan digunakan pada alat pengayak padi otomatis.

BAB IV. IMPLEMENTASI PROGRAM

Pada bab ini menjelaskan mengenai implementasi program pada pembuatan alat pengayak padi otomatis. Program tersebut digunakan untuk mengontrol alat tersebut, supaya dapat berjalan sesuai yang telah diatur sebelumnya.

BAB V. PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan ataupun saran selama pembuatan alat pengayak padi otomatis tersebut.

TEORI PENUNJANG

2.1. Kajian Pustaka

Kompur adalah alat masak yang menghasilkan panas tinggi. Biasanya kompor ditemukan di dapur dan bahan bakarnya dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu cair, padat, dan gas. Pada dasarnya jenis kompor yang banyak digunakan oleh masyarakat adalah kompor minyak tanah dan kompor gas. Meskipun demikian, masih ada jenis lain yang juga bisa dijadikan sebagai alat memasak yaitu salah satunya kompor briket biomassa atau kompor briket batubara. Apalagi, kondisi saat ini di mana harga bahan bakar untuk kompor minyak dan gas semakin mahal maka mulai perlu diperhatikan kembali berbagai jenis kompor dengan alternatif bahan bakar tanpa minyak dan gas sehingga bisa digunakan oleh masyarakat nantinya pada saat kompor minyak dan kompor gas sudah tidak bisa digunakan (Kuncoro dan Damanik, 2005).

Kompur briket saat ini belum banyak dikenal dan digunakan oleh masyarakat dikarenakan oleh terdapat masalah yang ada pada bahan bakar yang digunakan. Kompur briket adalah alat masak yang menggunakan bahan bakar dari briket batubara atau campuran dari biomassa dan batubara. Bahan yang digunakan untuk membuat kompor berpengaruh terhadap kualitas kompor, baik dari sudut penampilan, daya tahan kompor, maupun mobilitas (mudah dipindahkan atau tidak) (Eriko, 2008).

Penggunaan Briket Batubara harus dibarengi serta disiapkan Kompur atau Tungku, jenis dan ukuran Kompur harus disesuaikan dengan kebutuhan. Pada prinsipnya Kompur/Tungku terdiri atas 2 jenis :

1. Tungku/Kompur portabel, jenis ini pada umumnya memuat briket antara 1 s/d 8 kg serta dapat dipindah-pindahkan. Jenis ini digunakan untuk keperluan rumah tangga atau rumah makan.
2. Tungku/Kompur Permanen, memuat lebih dari 8 kg briket dibuat secara permanen. Jenis ini dipergunakan untuk industri kecil/menengah (Anonim, 2014).

Adapun 3 Persyaratan Kompur/tungku harus memiliki :

1. Ada ruang bakar untuk briket
2. Adanya aliran udara (oksigen) dari lubang bawah menuju lubang atas dengan melewati ruang bakar briket yang terdiri dari aliran udara primer dan sekunder
3. Ada ruang untuk menampung abu briket yang terletak di bawah ruang bakar briket (Anonim, 2014)

Kompur briket batubara berdasarkan ukurannya dapat diklasifikasikan menjadi 2 macam yaitu dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Klasifikasi Ukuran Kompur Briket

Kelas Kompur	Kapasitas (Briket)	Diameter dalam ruang bakar
Kompur Briket Kecil	< 1 kg	12,5 cm – 15cm
Kompur Briket Sedang	1kg – 3kg	16cm – 30 cm

(Sumber; SNI 7498:2008)

Bagian-Bagian Penting dalam Membuat Kompur/Tungku yaitu :

- a. Tempat Perapian : Lubang tengah untuk proses pembakaran. Diameter lubang tengah ini disesuaikan dengan alat yang untuk memasak. Sebaiknya tidak terlalu lebar sebab proses panasnya kurang optimal.
- b. Lubang samping bagian tengah dari tungku untuk memasukkan bahan bakar dibuat dengan ukuran tidak terlalu lebar sebab sirkulasi udara yang berasal dari lubang ini kan berpengaruh pada panas yang dibutuhkan. Lubang asupan bahan bakar ini bisa digunakan penutup.
- c. Sarangan / tempat tumpuan yang terbuat dari besi, untuk tumpuan bahan bakar ditempatkan pada lubang tengah bagian bawah. Sarangan ini dengan jarak lubang kira-kira 1 cm atau menurut kebutuhan. Kegunaan sarangan ini agar arang dari kayu yang sedang dibakar dan abunya bisa terpisah sehingga proses pembakaran bisa optimal.
- d. Lubang pembuangan abu. Lubang samping pembuangan abu ini digunakan untuk mengeluarkan sisa pembakaran atau abu.

- Disamping itu untuk masuknya 6 udara dari bawah ke lubang pembakaran sehingga dapat proses pembakaran secara optimal.
- e. Tempat tumpuan alat memasak. Tempat ini pada bagian atas tungku untuk tempat tumpuan dari alat memasak (panci, ceret, ketel dsb.) Kompor briket ini memiliki kelebihan antara lain aman dan ramah lingkungan, pada saat digunakan abunya tidak berterbangan dan tidak berasap, tidak meninggalkan noda hitam pada peralatan yang digunakan (alat-alat dapur dan lain-lainnya) tidak mengeluarkan bau menyengat / aroma tidak sedap yang dapat mengganggu aktifitas kerja kesehatan maupun lingkungan.

Klasifikasi kelebihan kompor briket ini antara lain :

1. Aman dan praktis
Kombet (kompor briket) aman saat digunakan, tidak menimbulkan resiko ledakan dan mudah perawatan.
2. Bebas polusi dan ekonomis
Kombet (kompor briket) dengan bahan bakar briket tempurung kelapa, sungguh memberikan nilai tersendiri bagi yang memahami pentingnya makna sehat dan hemat. aroma tidak sedap yang dapat mengganggu aktifitas kerja kesehatan maupun lingkungan.

2.2. Briket

Tujuan utama pembriketan batu bara adalah untuk membuat bahan bakar padat serbaguna dari batu bara dengan kemasan dan komposisi yang lebih baik agar mudah dan nyaman digunakan jika dibandingkan dengan menggunakan batu bara secara langsung. Berdasarkan data dari PT. Bukit Asam BPPT tahun 2006, untuk memperoleh briket batu bara yang baik diperlukan batu bara yang “baik”, terutama yang memiliki kandungan sulfur dan abu rendah. Bahan imbuhan juga harus dipilih dari kualitas yang baik agar dapat berfungsi optimal sebagai perekat, mempercepat nyala, serta menyerap emisi dan zat-zat berbahaya lainnya. Batu bara dan bahan imbuhan (pencampur) ini dihaluskan secara sendiri-sendiri sampai ukuran tertentu, dicampurkan dengan memakai pencampur (mixer) mekanis, untuk kemudian “dicetak”

(dibriket) ke dalam bentuk kemasan tertentu. Inilah yang namanya briket batu bara.

Dari proses sederhana tersebut, terlihat bahwa makin baik bahan baku yang digunakan, makin baik juga kualitas briket batu bara yang dihasilkan. Batu bara dengan kadar pengotor yang rendah akan menghasilkan emisi yang rendah pula. Sementara bahan tambahan yang digunakan biasanya berupa kapur (lime) yang dapat mengikat senyawa beracun, biomasa untuk mempercepat atau memudahkan proses pembakaran dan menyerap emisi, serta lempung, kanji atau tetes tebu (molase) sebagai zat perekat. Ada tiga jenis briket batubara yang berbeda-beda komposisinya, yaitu:

1. Briket batu bara biasa, campuran berupa batu bara mentah dan zat perekat (biasanya lempung). Sangat sederhana dan biasanya berkualitas rendah.
2. Briket batu bara terkarbonisasi, batu bara yang digunakan “dikarbonisasi” (carbonised) terlebih dulu dengan cara membakarnya pada suhu tertentu sehingga sebagian besar zat pengotor, terutama zat terbang (volatile matters) hilang. Dengan bahan perekat yang baik, briket batu bara yang dihasilkan akan menjadi sangat baik dan rendah emisinya.
3. Briket bio-batu bara, atau dikenal dengan bio-briket, selain kapur dan zat perekat, ke dalam campuran ditambahkan biomasa sebagai substansi untuk mengurangi emisi dan mempercepat pembakaran. Bio masa yang biasanya digunakan berasal dari ampas industri agro (seperti bagas tebu, ampas kelapa sawit, sekam padi, dan lain-lain) atau serbuk gergaji. Bentuk dan ukuran briket batu bara hasil cetakan (kemasan) dibuat sesuai untuk keperluan sektor pengguna. Saat ini telah dikembangkan dua bentuk briket batu bara, yaitu tipe bantal (telor) yang padat dan kompak dengan ukuran 30 sampai dengan 60 mm, dan tipe sarang tawon (berongga) dengan ukuran lebih besar (mencapai 15 cm).

Briket Batubara adalah bahan bakar padat yang terbuat dari Batubara dengan sedikit campuran seperti tanah liat dan tapioka. Briket

Batubara mampu menggantikan sebagian dari kegunaan Minyak Tanah seperti untuk Pengolahan Makanan, Pengeringan, Pembakaran dan Pemanasan. Bahan baku utama Briket Batubara adalah Batubara yang sumbernya berlimpah di Indonesia dan mempunyai cadangan untuk selama lebih kurang 150 tahun. Teknologi pembuatan Briket tidaklah terlalu rumit dan dapat dikembangkan oleh masyarakat maupun pihak swasta dalam waktu singkat. Sebetulnya di Indonesia telah mengembangkan

Briket Batubara sejak tahun 1994 namun tidak dapat berkembang dengan baik mengingat Minyak Tanah masih disubsidi sehingga harganya masih sangat murah, sehingga masyarakat lebih memilih Minyak Tanah untuk bahan bakar sehari-hari. Namun dengan kenaikan harga BBM per 1 Oktober 2005, mau tidak mau masyarakat harus berpaling pada bahan bakar alternatif yang lebih murah seperti Briket Batubara (Anonim, 2014).

Teknologi pembuatan briket batubara dari batubara bubuk yang dapat menimbulkan kesulitan pada waktu pengangkutan ternyata sudah banyak dilakukan di beberapa negara. Hal yang mendorong pemanfaatan briket untuk masyarakat dan industri kecil di Indonesia antara lain :

- a. Potensi batubara di Indonesia yang sangat besar.
- b. Dapat dilaksanakan dengan teknologi sederhana, dengan investasi sedikit.
- c. Batubara yang ada di Indonesia mudah pecah dan berkalori tinggi.
- d. Memanfaatkan batubara bubuk yang tidak dipakai, sehingga menjadi lebih bermanfaat.

2.2.1. Jenis – jenis Briket Batubara

Adapun jenis – jenis briket batubara antara lain :

1. Jenis Berkarbonisasi (super), jenis ini mengalami terlebih dahulu proses dikarbonisasi sebelum menjadi Briket. Dengan proses karbonisasi zat-zat terbang yang terkandung dalam Briket Batubara tersebut diturunkan serendah mungkin sehingga produk akhirnya tidak berbau an berasap, namun biaya produksi menjadi meningkat karena pada Batubara

tersebut terjadi rendemen sebesar 50%. Briket ini cocok untuk digunakan untuk keperluan rumah tangga serta lebih aman dalam penggunaannya.

2. Jenis Non Karbonisasi (biasa), jenis yang ini tidak mengalami dikarbonisasi sebelum diproses menjadi Briket dan harganya pun lebih murah. Karena zat terbangnya masih terkandung dalam Briket Batubara maka pada penggunaannya lebih baik menggunakan tungku (bukan kompor) sehingga akan menghasilkan pembakaran yang sempurna dimana seluruh zat terbang yang muncul dari Briket akan habis terbakar oleh lidah api dipermukaan tungku. Briket ini umumnya digunakan untuk industri kecil.

2.2.2. Keunggulan Briket Batok Kelapa dan Serbuk Kayu

Keunggulan dari briket batok kelapa dan serbuk kayu adalah sebagai berikut :

- a. Lebih murah
- b. Panas yang tinggi dan kontinyu sehingga sangat baik untuk pembakaran yang lama
- c. Tidak beresiko meledak/terbakar
- d. Tidak mengeluarkan suara bising serta tidak berjelaga
- e. Sumber Batubara berlimpah

Namun demikian Briket memiliki keterbatasan yaitu waktu penyalaan awal memakan waktu 5 – 10 menit dan diperlukan sedikit penyiraman minyak tanah sebagai penyalaan awal, Briket Batubara hanya efisien jika digunakan untuk jangka waktu diatas 2 jam. Parameter antara minyak tanah dan briket dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 2. Parameter Antara Minyak Tanah dan Briket

Parameter	Minyak Tanah	Briket
Nilai Kalor	9000 kkal/ltr	5.400 kkal/ltr
Ekivalen	1 ltr	1,60 kg
Biaya	Rp. 2.800	Rp. 1.300

(Sumber;pt. ba, bppt)

Selanjutnya perbandingan pemakaian minyak tanah dan briket dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 3. Perbandingan Pemakaian Minyak Tanah dengan Briket

Penggunaan	Minyak Tanah	Briket	Penghematan
Rumah Tangga 3ltr/hari	Rp. 9000/hari	Rp. 5400/heri	Rp. 3600/hari
Warung Makan 10ltr/hari	Rp. 30.000/hari	1.800/hari	12.000/hari
Industri Kecil 25ltr/hari	Rp. 70.000/hari	45.000/hari	Rp. 30.000/hari
Industri Menengah 1000 ltr/hari	Rp. 2.000.000/hari	Rp. 1.502.450/hari	Rp. 497.550/hari

(Sumber; pt. ba, bppt)

2.2.3. Karteristik Briket

1. Kadar Air

Kandungan air yang tinggi menyulitkan penyalaan sehingga briket sulit terbakar. Biobriket memiliki kadar air maksimal menurut Standar Industri Nasional untuk ekspor tidak boleh lebih dari 5%. (Kurniawan dan Marsono, 2008: 42)

2. Kadar Abu

Semakin tinggi kadar abu, secara umum akan mempengaruhi tingkat pengotoran, keausan, dan korosi peralatan yang dilalui. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. (Widyawati, 2006; Brades dan Febrina, 2008)

3. Kadar Kalori

Nilai kalori briket sangat berpengaruh pada efisiensi pembakaran briket. Makin tinggi nilai kalori briket makin bagus kualitas briket tersebut karena efisiensi pembakarannya tinggi. Syarat suatu limbah memiliki nilai bakar standar yakni diatas 5000/kal/gram sebagai pengganti minyak tanah. Mutu briket berdasarkan SNI dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini (Widyawati, 2006: 9) :

Tabel 4. Mutu Briket Berdasarkan SNI

Parameter	Stan
Kadar Air (%)	≤ 8
Kadar Abu(%)	≤ 8
Kadar Karbon(%)	≥ 77
Nilai Kalor (Kal/g)	≥ 5000

**Sumber: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan (1994)
dalam Santosa.**

4. Kadar Emisi

Emisi yang dihasilkan dari pembakaran briket batubra adalah CO₂, CO, NO_x, SO_x dan partikulat. Kwong dkk (2004) meneliti campuran serbuk batubara dan sekam padi untuk berbagai komposisi dan udara lebih (excess air). Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi penurunan emisi CO lebih dari 40% untuk campuran sekam padi 50%. Hal ini berarti sekam padi dapat menyempurnakan proses pembakaran. Konsentrasi CO juga menurun dengan penambahan excess air. Hasil optimal terjadi pada 30% excess air dan 10-20% campuran sekam padi. (Syamstro, 2007)

a. Karbon Monoksida (CO)

Karbon dan Oksigen dapat bergabung membentuk senyawa karbon monoksida (CO) sebagai hasil pembakaran yang tidak sempurna dan karbon dioksida (CO₂) sebagai hasil pembakaran sempurna. Karbon monoksida merupakan senyawa yang tidak berbau, tidak berasa dan pada suhu udara normal berbentuk gas yang tidak berwarna. Tidak seperti senyawa lain, CO mempunyai potensi bersifat racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah yaitu hemoglobin.

b. Kadar SO_x (SO₂ dan SO₃)

Emisi SO_x terbentuk dari fungsi kandungan sulfur dalam bahan bakar, selain itu kandungan sulfur dalam pelumas, juga menjadi

penyebab terbentuknya SOx emisi. Struktur sulfur terbentuk pada ikatan aromatik dan alkil.

c. Kadar NOx

Nitrogen monoksida terdapat diudara dalam jumlah banyak lebih besar dari pada NO₂. pembentukan NO dan NO₂ merupakan reaksi antara nitrogen dan oksigen diudara sehingga membentuk NO yang bereaksi lebih lanjut dengan banyak oksigen membentuk NO₂. Pada suhu kamar, hanya sedikit kecenderungan reaksi antara nitrogen dan oksigen membentuk NO. Pada suhu tinggi pada proses pembakaran, keduanya dapat membentuk NO dalam jumlah yang lebih banyak.

Tabel 5. Standar Emisi Gas Buang Menurut Peraturan Menteri Energi

Parameter	Batas Maksimum (mg/Nm ³)
Total partikel	250
Karbon Monoksida (CO)	726
Sulfur Dioksida (SO ₂)	130
Nitrogen Oksida (NO ₂)	140

2.3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu chip berupa IC (Integrated Circuit) yang dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya. Sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal output ditujukan kepada aktuator yang dapat memberikan efek ke lingkungan. Jadi secara sederhana mikrokontroler dapat diibaratkan sebagai otak dari suatu perangkat/produk yang mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Mikrokontroler pada dasarnya adalah komputer dalam satu chip, yang di dalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur Input/Output (I/O) dan perangkat pelengkap lainnya.

Kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan PC. Pada PC kecepatan mikroprosesor yang digunakan saat ini telah mencapai orde GHz, sedangkan kecepatan

operasi mikrokontroler pada umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz. Begitu juga kapasitas RAM dan ROM pada PC yang bisa mencapai orde Gbyte, dibandingkan dengan mikrokontroler yang hanya berkisar pada orde byte/Kbyte. Meskipun kecepatan pengolahan data dan kapasitas memori pada mikrokontroler jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer personal, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk dapat digunakan pada banyak aplikasi terutama karena ukurannya yang kompak.

Mikrokontroler sering digunakan pada sistem yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan kemampuan komputasi yang tinggi. Sistem yang menggunakan mikrokontroler sering disebut sebagai embedded system atau dedicated system. Embedded system adalah sistem pengendali yang tertanam pada suatu produk, sedangkan dedicated system adalah sistem pengendali yang dimaksudkan hanya untuk suatu fungsi tertentu. Sebagai contoh, printer adalah suatu embedded system karena di dalamnya terdapat mikrokontroler sebagai pengendali dan juga dedicated system karena fungsi pengendali tersebut berfungsi hanya untuk menerima data dan mencetaknya.

Hal ini berbeda dengan suatu PC yang dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, sehingga mikroprosesor pada PC sering disebut sebagai general purpose microprocessor (mikroprosesor serba guna). Pada PC berbagai macam software yang disimpan pada media penyimpanan dapat dijalankan, tidak seperti mikrokontroler hanya terdapat satu software aplikasi.

Penggunaan mikrokontroler antara lain terdapat pada bidang-bidang berikut ini.

1. Otomotif : Engine Control Unit, Air Bag, fuel control, Antilock Braking System, sistem pengaman alarm, transmisi otomatis, hiburan, pengkondisi udara, speedometer dan odometer, navigasi, suspensi aktif.
2. perlengkapan rumah tangga dan perkantoran : sistem pengaman alarm, remote control, mesin cuci, microwave, pengkondisi udara, timbangan digital, mesin foto kopi, printer, mouse.
3. pengendali peralatan di industri.

4. robotika.

Saat ini mikrokontroler 8 bit masih menjadi jenis mikrokontroler yang paling populer dan paling banyak digunakan. Maksud dari mikrokontroler 8 bit adalah data yang dapat diproses dalam satu waktu adalah 8 bit, jika data yang diproses lebih besar dari 8 bit maka akan dibagi menjadi beberapa bagian data yang masing-masing terdiri dari 8 bit.

Masing-masing mikrokontroler mempunyai cara dan bahasa pemrograman yang berbeda, sehingga program untuk suatu jenis mikrokontroler tidak dapat dijalankan pada jenis mikrokontroler lain.

Untuk memilih jenis mikrokontroler yang cocok dengan aplikasi yang dibuat terdapat tiga kriteria yaitu:

1. Dapat memenuhi kebutuhan secara efektif & efisien. Hal ini menyangkut kecepatan, kemasan/packaging, konsumsi daya, jumlah RAM dan ROM, jumlah I/O dan timer, harga per unit.
2. Bahasa pemrograman yang tersedia.
3. Kemudahan dalam mendapatkannya. *(Sulhan Setiawan,2008)*



Gambar 2.1 Chip Mikrokontroler
(diakses tanggal 10 Mei 2015)

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana,

komputer akan menghasilkan output spesifik berdasarkan inputan yang diterima dan program yang dikerjakan.

Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer.

Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem. Sistem running bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.

Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat. (elektronika dasar, 2010)

2.4. Arduino ATmega



Gambar 2.2 Mikrokontroler ATmega(Future.2011:04)

Mikrokontroler ATmega128 merupakan salah satu varian dari mikrokontroler AVR 8-bit. Beberapa fitur yang dimiliki adalah memiliki beberapa memory yang bersifat non-volatile, yaitu 128Kbytes of In-System Self-Programmable Flash program memory (128Kbytes memory

flash untuk pemrograman), 4Kbytes memori EEPROM, 4Kbytes memori Internal SRAM, write/erase cycles : 10.000 Flash/100.000 EEPROM (program dalam mikrokontroler dapat diisi dan dihapus berulang kali sampai 10.000 kali untuk flash memori atau 100.000 kali untuk penyimpanan program/data di EEPROM).

Selain memory, fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler atmega128 ini adalah pada perangkat peripheral interfacenya, yaitu memiliki 2 buah 8-bit Timer/Counter, 2 buah expand 16-bit Timer/Counter, RTC (Real Time Counter) dengan oscillator yang terpisah, 2 buah 8-bit chanel PWM, 6 PWM chanel dengan resolusi pemrograman dari 2 sampai 16 bits, output compare modulator, 8-chanel 10-bit ADC, 2 buah TWI (Two Wire Interface), 2 buah serial USARTs, Master/Slave SPI serial interface, Programmable Watchdog Timer dengan On-chip Oscillator, On-chip analog comparator, dan memiliki 53 programmable I/O.

Sedangkan untuk pengoperasiannya sendiri, Mikrokontroler ATmega128 dapat dioperasikan pada catuan 2.7 – 5.5 V untuk ATmega128L (low voltage) dengan clock speed 0 – 8 MHz dan 4.5 – 5.5 V untuk ATmega128 dengan clock speed 0 – 16 MHz. (Sugiarti, 2013)

Kelebihan System Dengan Mikrokontroler

- Penggerak pada mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman assembly dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem (bahasa assembly ini mudah dimengerti karena menggunakan bahasa assembly aplikasi dimana parameter input dan output langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah). Desain bahasa assembly ini tidak menggunakan begitu banyak syarat penulisan bahasa pemrograman seperti huruf besar dan huruf kecil untuk bahasa assembly tetap diwajibkan.
- Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai

komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.

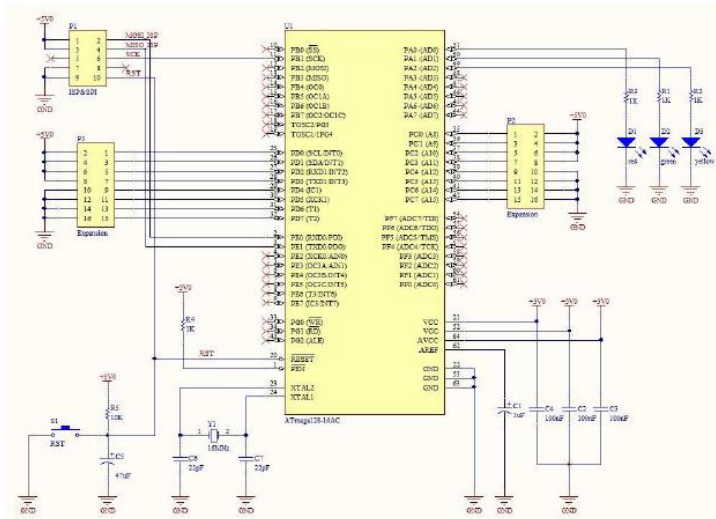
- Sistem running bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk download perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk download komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah.
- Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.
- Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat.



Gambar 2.3 Mikrokontroler ATmega128
(diakses tanggal 29 juli 2019)

Sistem minimum merupakan suatu rangkaian minimalis yang dirancang /dibuat agar suatu mikrokontroler dapat berfungsi dan bekerja dengan semestinya. Sama seperti mikrokontroler atmega8535, atmega128 juga membutuhkan sistem minimum, Namun sistem minimum pada Mikrokontroler ATmega128 memiliki beberapa perbedaan dibandingkan dengan sistem minimum mikrokontroler keluarga AVR yang lain. Perbedaan terletak pada konfigurasi pin pada ISP (In System Programming). Jika pada kebanyakan mikrokontroler jenis AVR konfigurasi pin 11 untuk ISP-nya adalah mosi-mosi, miso-miso, sck-sck, reset reset, dan power supply, maka pada Mikrokontroler ATmega128 adalah mosi-RX0, miso-TX0, SCK-SCK, dan power supply.

Berikut adalah contoh rangkaian sistem minimum Mikrokontroler ATmega128 :



Gambar 2.4 Sistem Minimum ATmega128

(<http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/default.aspx>)

Desain sistem minimum tersebut merupakan rangkaian minimum yang terdiri dari beberapa led indikator dan 2 port I/O expansion, selain itu juga dilengkapi dengan rangkaian referensi clock, rangkaian reset, dan port pemrograman ISP. Pada rangkaian sistem minimum ini juga harus diperhatikan bahwa pin PEN harus pada kondisi pull up (pin PEN dihubungkan dengan catuan/vcc yang diberi tahanan).

Selain itu juga perlu diperhatikan bahwa untuk konfigurasi programing mikrokontroler atmega 128 ini menggunakan ISP, pin MOSI downloader terhubung dengan pin RX0 mikrokontroler, sedangkan pin MOSI downloader terhubung dengan pin TX0 mikrokontroler, sedangkan pin SCK dan pin Reset downloader masing masing terhubung dengan pin SCK dan pin Reset mikrokontroler.

Port-port I/O dan peripheral interface pada Mikrokontroler ATmega128 yang telah terhubung dengan sistem minimum dapat langsung dihubungkan ke perangkat-perangkat atau komponen lainnya

untuk diintegrasikan menjadi suatu sistem / rangkaian elektronika yang lebih kompleks. (Dunia Elektronika 2013:18)

Pin	Function	Pin	Function
1	AVCC	21	PC1
2	AREF	22	PC2
3	PGM	23	PC3
4	ADSC	24	PC4
5	ADIF	25	PC5
6	ADIF	26	PC6
7	ADIF	27	PC7
8	ADIF	28	PC8
9	ADIF	29	PC9
10	ADIF	30	PC10
11	ADIF	31	PC11
12	ADIF	32	PC12
13	ADIF	33	PC13
14	ADIF	34	PC14
15	ADIF	35	PC15
16	ADIF	36	PC16
17	ADIF	37	PC17
18	ADIF	38	PC18
19	ADIF	39	PC19
20	ADIF	40	PC20

Gambar 2.5 Data sheet ATMEGA 128

(<http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/default.aspx>)

2.5. Pemograman

Arduino Mega tersebut dapat diprogram dengan menggunakan sebuah *software* Arduino. Pada Arduino Atmega 2560 telah tersedia sebuah *preburned* dengan sebuah *bootloader* yang dapat digunakan untuk meng-*upload* kode baru tanpa harus menggunakan programmer *hardware* eksternal. Selain itu kita juga dapat melewati *bootloader* dan program mikrokontroler dengan melalui sebuah pin *header* ICSP (*In-Circuit Serial Programming*). Pada *chip* Atmega 16U2 atau 8U2 terdapat *source code firmware* yang tersedia pada repositori Arduino. Atmega 16U2/8U2 tersebut dapat dimuat dengan *bootloader* DFU, yang kemudian dapat diaktifkan dengan melalui :

1. Pada papan Revisi 1 : Menghubungkan *jumper* solder di bagian belakang papan (dekat dengan peta Italia) dan kemudian akan me-reset 8U2.
2. Pada papan Revisi 2 : Terdapat sebuah resistor yang menghubungkan jalur HWB 8U2/16U2 ke *ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU. Kemudian dapat menggunakan Atmel FLIP *software* (sistem operasi *windows*) atau DFU *programmer* (sistem operasi Mac OS X dan Linux) untuk memuat *firmware* baru

2.6. Karakteristik Fisik

Pada Arduino Mega 2560 memiliki maksimum Panjang dan lebar 4 x 2.1 inch atau setara dengan 10.16 x 5.3 cm. Kemudian terdapat konektor USB dan sebuah *jack power* yang menonjol melampaui batas

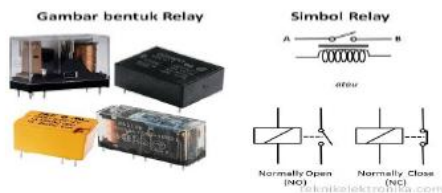
dimensinya. Terdapat empat buah lubang sekrup yang dapat memungkinkan papan tersebut dapat terpasang pada suatu permukaan. Arduino Mega 2560 telah dirancang supaya kompatibel dengan sebagian *shield* yang sudah dirancang untuk Arduino Uno, Arduino Diecimila atau Arduino *Duemilanove*. Pada Arduino tersebut pin digital 0-13, *input* analog 0-5, *header power* dan *header ICSP* berada pada tempat yang sangat ekuivalen. Kemudian UART utama berada pada pin yang sama yaitu 0 dan 1 [9].

2.7. **Relay**

Relay merupakan bentuk hambatan terdiri atas titik-titik kontak bawah dengan gulungan spool-nya tidak bergerak dan titik kontak bagian atas yang bergerak. Prinsip kerja hambatan adalah menghubungkan titik-titik kontak bagian bawah dengan titik bagian atas yaitu terletak gulungan spool dialiri arus listrik yang timbul elektromagnet. (Handy Wicaksono,1996,1-12). Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik.

Dibawah ini adalah gambar fisik, bentuk dan Simbol Relay yang sering ditemukan di Rangkaian Elektronika.



Gambar 2.15 Gambar dan Simbol Relay

(<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

Bagian titik kontak dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian kontak utama dan kontak bantu yaitu : Bagian kontak utama gunanya untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik bagian yang menuju

beban/pemakai. Bagian kontak bantu gunanya untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik ke bagian yang menuju bagian pengendali. Kontak Bantu mempunyai 2 kontak yaitu kontak hubung (NC) dan kontak putus (NO) menandakan masing-masing kontak dan gulungan spool. Secara umum, relay digunakan untuk memenuhi fungsi-fungsi berikut :

- Remote control : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh.
- Penguatan daya : menguatkan arus atau tegangan.
- Pengatur logika kontrol suatu sistem.

Susunan kontak pada relay adalah:

- Normally Open : Relay akan menutup bila dialiri arus listrik.
- Normally Close : Relay akan membuka bila dialiri arus listrik.
- Changeover : Relay ini memiliki kontak tengah yang akan melepaskan diri dan membuat kontak lainnya berhubungan.

2.7.1. Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Seperti saklar, relay juga dibedakan berdasar pole dan throw yang dimilikinya.

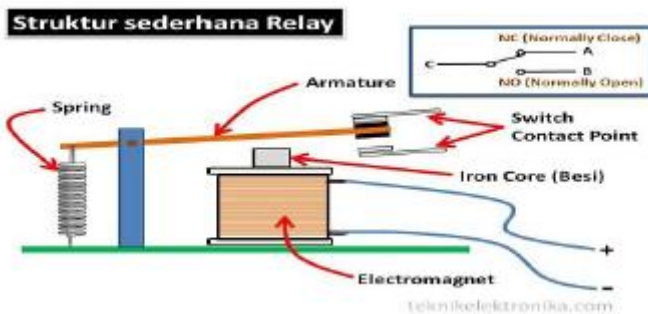
- Pole : banyaknya contact yang dimiliki oleh relay
- Throw : banyaknya kondisi (state) yang mungkin dimiliki contact.

Kontak normally open akan membuka ketika tidak ada arus mengalir pada kumparan, tetapi tertutup secepatnya setelah kumparan menghantarkan arus atau diberi tenaga. Kontak normally close akan tertutup apabila kumparan tidak diberi tenaga dan membuka ketika kumparan diberi daya. Masing-masing kontak biasanya digambarkan

sebagai kontak yang tampak dengan kumparan tidak diberi tenaga atau daya.

Relay terdiri dari 2 terminal trigger, 1 terminal input dan 1 terminal output.

1. Terminal trigger : yaitu terminal yang akan mengaktifkan relay, seperti alat elektronik lainnya relay akan aktif apabila di aliri arus + dan arus -. Pada contoh relay yang kita gunakan terminal trigger ini adalah 85 dan 86.
2. Terminal input : yaitu terminal tempat kita memberikan masukan, pada contoh adalah terminal 30.
3. Terminal output : yaitu tempat keluarnya output pada contoh adalah terminal 87.



Gambar 2.17 Struktur Sederhana Relay

(<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

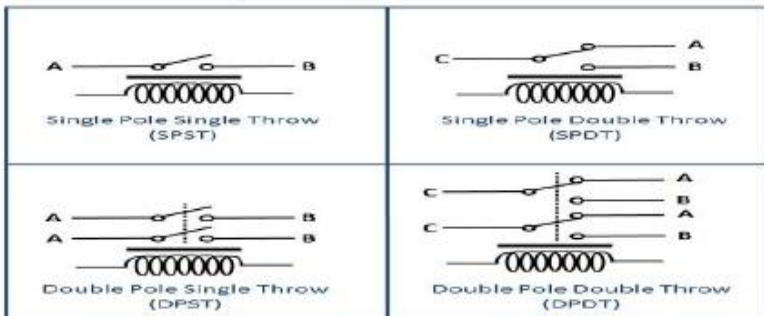
2.7.2. Jenis-jenis Relay

Berikut ini penggolongan relay berdasar jumlah pole dan throw :

- DPST (Double Pole Single Throw), relay golongan ini memiliki 6 terminal, diantaranya 4 terminal yang terdiri dari 2 pasang terminal saklar sedangkan 2 terminal lainnya untuk coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 saklar yang dikendalikan oleh 1 coil.
- SPST (Single Pole Single Throw), relay golongan ini memiliki 4 terminal, 2 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk coil.

- SPDT (Single Pole Double Throw), relay golongan ini memiliki 5 terminal, terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk coil.
- DPDT (Double Pole Double Throw), relay golongan ini memiliki terminal sebanyak 8 terminal, diantaranya terminal yang merupakan 2 pasang relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) coil. Sedangkan 2 terminal lainnya untuk coil.

Selain golongan relay diatas, terdapat juga relay-relay yang Pole dan Throw-nya melebihi dari dua. Misal-nya 3PDT (Triple Pole Double Throw) ataupun 4PDT (Four Pole Double Throw) dan lain sebagainya. Berikut ini merupakan gambar dari jenis Relay berdasarkan Pole dan Throw-nya :



Gambar 2.18 Jenis Relay berdasarkan Pole dan Throw
[\(http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/\)](http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/)

2.7.3. Fungsi-fungsi Relay

Beberapa fungsi relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantara-nya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan fungsi logika (logic function).
2. Relay digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (time delay function).
3. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari signal tegangan rendah.

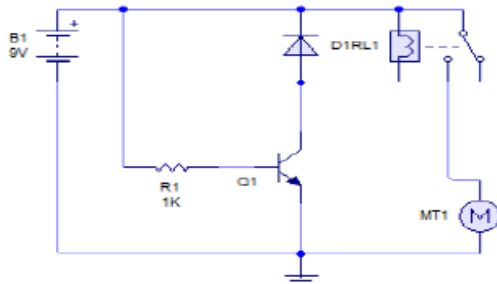
4. Ada juga relay yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (short).

2.7.4. Driver Relay

Rangkaian driver relay berfungsi untuk mengendalikan motor arus searah (dc) yang dihasilkan dari port paralel I/O. Sinyal dari keluaran port biasanya berupa sinyal-sinyal yang kecil, sehingga tidak mampu untuk menggerakkan sistem daya berupa motor arus searah. Untuk dapat dimanfaatkan sinyal keluaran port, diperlukan suatu rangkaian driver relay agar sinyal yang kecil dapat dipergunakan untuk penggerak objek yang akan dikendalikan dari jarak jauh. Rangkaian driver relay ini dibangun oleh suatu komponen utama yaitu transistor dan relay. Transistor di rangkain driver relay difungsikan sebagai penguat sinyal dan switching, serta relay sebagai penggerak motor dc. Driver relay ini selain sebagai sebagai penguat dan switching, sekaligus difungsikan untuk mengendalikan motor dc dalam sistem pembalik putaran. Jadi, driver relay ini dapat mengatur arah putaran motor forward dan reverse. Semua driver relay pada sistem ini memiliki rangkaian dan karakteristik yang sama. Saat relay 1 bekerja maka posisi positif motor akan mendapat sumber tegangan positif dan posisi negatif motor terhubung dengan kutub negatif sumber tegangan. Sehingga, motor akan berputar dengan arah putaran searah jarum jam (clockwise). Dengan cara yang sama untuk menggerakkan kontak relay 2, maka terjadi kondisi yang berkebalikan yaitu motor akan berputar dengan arah putaran yang berlawanan arah jarum jam (counter clockwise).

Penggunaan driver relay ini menjadi pilihan karena driver relay mudah dikontrol, dapat diberi beban yang besar baik beban AC maupun DC serta sebagai isolator yang baik antara rangkaian beban dengan rangkaian kendali. Rangkaian driver relay dapat dibangun menggunakan konsep transistor sebagai saklar. Teknik antara relay dengan rangkaian digital atau mikrokontroller adalah rangkaian driver relay dengan menggunakan transistor sebagai penguat.

Berikut merupakan contoh dari gambar rangkaian Driver Relay :



Gambar 2.19 Rangkaian Driver Relay

Pada rangkaian menyerupai sirkuit diatas, dapat dilihat untuk mengoperasikan transistor sebagai saklar transistor dalam keadaan sepenuhnya "OFF" (cut-off) atau dalam keadaan "ON" (saturasi). Namun, ketika dinyalakan dalam kondisi ON (saturasi) , maka aliran arus maksimum. Dalam prakteknya ketika transistor diaktifkan "OFF", arus kebocoran akan kecil ketika mengalir melalui transistor dan ketika diaktifkan "ON" maka rangkaian tersebut akan memiliki tegangan saturasi kecil (V_{CE}) Meskipun transistor tidak dalam saklar yang sempurna, baik di cut-off dan daerah saturasi. Agar arus Basis mengalir, terminal input Basis harus dibuat lebih positif daripada Emitter dengan meningkatkan itu di atas 0,7 volt yang dibutuhkan untuk perangkat silikon. Dengan memvariasikan Base-Emitter ini tegangan V_{BE} arus basis juga mengontrol jumlah arus kolektor yang mengalir melalui transistor. Ketika arus kolektor maksimum mengalir maka transistor dikatakan saturasi.

Nilai dari resistor Basis menentukan berapa banyak masukan tegangan yang diperlukan dan sesuai saat Basis untuk beralih transistor sepenuhnya "ON".

Transistor BC108 adalah transistor umum NPN bipolar junction (BJT) digunakan untuk memperkuat daya rendah atau aplikasi switching. Hal ini dirancang untuk arus yang rendah sampai medium, daya yang rendah , tegangan medium, dan dapat beroperasi pada kecepatan yang cukup tinggi.

2.8. Power Supplay

Pengertian Power Supply adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik yang lainnya. Power supply biasanya digunakan untuk komputer sebagai penghantar tegangan listrik secara langsung kepada komponenkomponen atau perangkat keras lainnya yang ada di komputer tersebut, seperti hardisk, kipas, motherboard dan lain sebagainya. Power supply memiliki input dari tegangan yang berarus alternating current (AC) dan mengubahnya menjadi arus direct current (DC) lalu menyalurkannya ke berbagai perangkat keras yang ada di komputer kita. Karena memang arus direct current (DC)-lah yang dibutuhkan untuk perangkat keras agar dapat beroperasi, direct current biasa disebut juga sebagai arus yang searah sedangkan alternating current merupakan arus yang berlawanan.

Pengertian Power Supply secara umum dalam sebuah komputer adalah sebagai alat bantu konverter tegangan listrik pada komputer yang dapat mengubah tegangan listrik yang memiliki arus AC ke arus DC sehingga semua hardware yang membutuhkan tegangan listrik yang berarus DC mendapatkan tegangan listrik yang secara langsung diberikan oleh power supply ini. (Komponen Elektronika: 2012)

2.9. Sensor Load Cell

Sensor load cell merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor load cell umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh Load Cell menggunakan prinsip tekanan. (www.ricelake.com Load Cell and Weight (AmericaModule H : 2010)



Gambar 2.1 Bentuk fisik *load cell*

(Sumber : www.lapantech.com “Load-133”cell.2013)

Keterangan gambar :

- Kabel merah adalah input tegangan sensor
- Kabel hitam adalah input ground sensor
- Kabel hijau adalah output positif sensor
- Kabel putih adalah output ground sensor

Sensor load cell memiliki spesifikasi kerja sebagai berikut :

1. Kapasitas 2 Kg
2. Bekerja pada tegangan rendah 5 –10 VDC atau 5-10 VAC
3. Ukuran sensor kecil dan praktis
4. Input atau output resistansi rendah 3
5. Nonlineritas 0.05%
6. Range temperatur kerja -10°C - +50°C

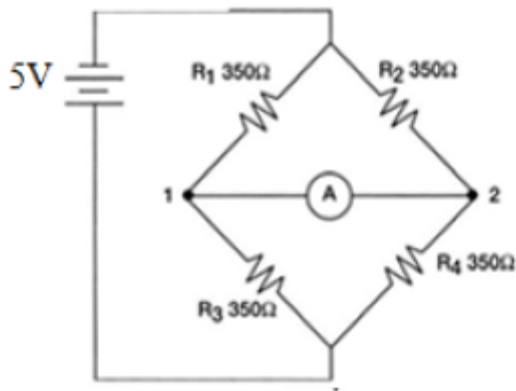
2.9.1. Karakteristik Sensor Load Cell

Tabel 2.1. Karakteristik Sensor load cell

Mekanik		Elektrik	
Bahan Bakar	<i>Aliminium Alloy</i>	Presisi	0,05 %
Load Cell Type	Strain Gauge	Rata-Rata Output	1.0±0.15mv/V
Kapasitas	2Kg	Non-Linieritas	0,05% FS
Dimensi	55.25x127x127mm	Hysteresis	0,05% FS
Lubang Pemasangan	M5 (Ukuran Baut)	Non-Pengulangan	0,05% FS
Panjang Kabel	550mm	<i>Creep</i> (per 30 menit)	0,1% FS
Ukuran Kabel	30 AWG (0,2mm)	Efek Tempereatur Pada Nol(per 10°C)	0,05% FS
No. Urutan Kabel 4	4	Efek Temperatur Pada <i>Span</i> (per 10° C)	0,05% FS
		Keseimbangan Nol	±1.5% FS

Input Impedansi	1130 $\pm$ 10 Ohm
Output Impedansi	1000 $\pm$ 10 Ohm
Hambatan Isolasi(dibawah 50VDC)	$\geq$ 5000 Mohm
Kebutuhan Voltase	5VDC
Toleransi Jarak Temperatur	-10 to - +40°C

Gambar 6. adalah konfigurasi kabel dari sensor load cell. yang terdiri dari kabel berwarna merah, hitam, biru, dan putih. Kabel merah merupakan input tegangan sensor, kabel hitam merupakan input ground pada sensor, kabel warna biru / hijau merupakan output positif dari sensor dan kabel putih adalah output ground dari sensor. Nilai tegangan output dari sensor ini sekitar 1,2 mV. (www.lapantech.com “Load-133”cell.2013)



.Gambar 2.3 Rangkaian Jembatan Wheatstone tanpa beban

2.9.2. Modul Penguat HX711

HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari “AVIA SEMICONDUCTOR”, HX711 presisi 24-bit analog to digital converter

(ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital dal industrial control aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan.

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/mikrokontroller melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

HX711 biasanya digunakan pada bidang aerospace, mekanik, elektrik, kimia, konstruksi, farmasi dan lainnya, digunakan untuk mengukur gaya, gaya tekanan, perpindahan, gaya tarikan, torsi, dan percepatan.

Spesifikasinya adalah sebagai dibawah berikut :

- Differential input voltage: $\pm 40\text{mV}$ (Full-scale differential input voltage $\pm 40\text{mV}$)
- Data accuracy: 24 bit (24 bit A / D converter chip.)
- Refresh frequency: 80 Hz
- Operating Voltage : 5V DC
- Operating current : $< 10\text{ mA}$
- Size: $38\text{mm} \times 21\text{mm} \times 10\text{mm}$

[\(http://indo-ware.com/data-sheet-hx711-loadcell/\)](http://indo-ware.com/data-sheet-hx711-loadcell/)



Gambar 2.7. Modul Penguat HX711
(www.indo-ware.com)

2.10. Motor DC

Motor DC (direct current) adalah peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang disain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday lebih dari seabad yang lalu (Pitowarno, 2006: 76). Motor dc merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor. Gambar di bawah merupakan contoh dari motor DC yang dipakai sebagai penggerak robot.



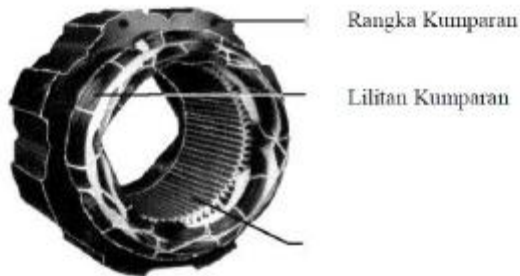
Gambar 2.10 Motor DC

2.10.1. Kontruksi Motor DC

Secara garis besar motor DC mempunyai bagian atau susunan konstruksi

Sebagai berikut :

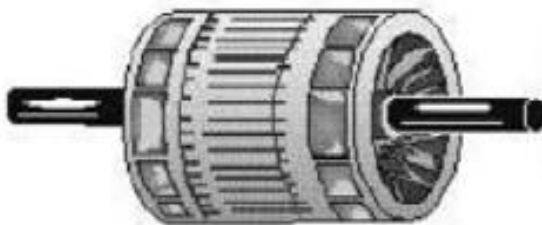
1. Stator Stator ini menghasilkan medan magnet, baik yang dibangkitkan dari sebuah koil (elektromagnetik) ataupun magnet permanen. Bagian stator terdiri dari bodi motor yang memiliki magnet yang melekat padanya. Untuk motor kecil, magnet tersebut adalah magnet permanen. Fungsi dari stator adalah untuk menghasilkan medan magnet. Stator terdiri dari rumah dengan kutup magnet yang dibuat dari pelat-pelat yang dipejalkan dengan gulungan penguat magnet.



Gambar 2.2 Konstruksi Bagian Stator Motor
(Sumber : Afifi, Baba MI. 2013. *Aplikasi Motor DC dengan Driver H-Bridge pada Alat Pemotong Lenjangan Otomatis*)

2. Rotor dan Jangkar Motor DC

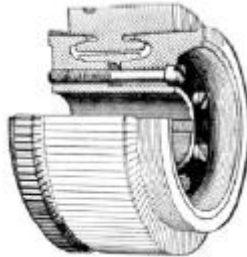
Fungsi dari rotor atau jangkar yaitu untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gerak putar. Rotor terdiri dari poros baja dimana tumpukan keping-keping inti yang berbentuk silinder dijepit. Pada inti terdapat alur-alur dimana lilitan rotor diletakkan. Suatu kumparan motor akan berfungsi apabila mempunyai kumparan medan, kumparan tersebut berfungsi sebagai penghasil medan magnet. Kumparan jangkar, berfungsi sebagai penghasil medan magnet. Kumparan jangkar, berfungsi sebagai pembangkit GGL pada konduktor yang terletak pada alur-alur jangkar. Celah udara yang memungkinkan berputarnya jangkar dalam medan magnet.



Gambar 2.3 Konstruksi Rotor dan Jangkar Motor
(Sumber : Afifi, Baba MI. 2013. *Aplikasi Motor DC dengan Driver H-Bridge pada Alat Pemotong Lenjangan Otomatis*)

3. Komutator

Konstruksi dari komutator terdiri dari lamel-lamel, antar lamel dengan lamel lainnya diisolasi dengan mica. Gambar di bawah ini merupakan gambar komutator pada motor DC.



Gambar 2.4 Konstruksi Komutator

(Sumber : Afifi, Baba MI. 2013. Aplikasi Motor DC dengan Driver H-Bridge pada Alat Pemotong Lenjangan Otomatis)

2.10.2. Prinsip Kerja Motor DC

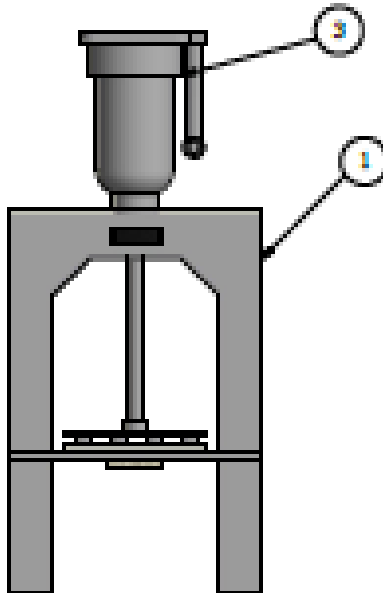
Sesuai dengan namanya, motor DC didayai dengan tegangan DC (Direct Current = arus searah). Dengan demikian putaran motor DC akan berbalik arah jika polaritas tegangan yang diberikan juga di ubah.

Apabila motor disupply tegangan luar (V) maka pada motor akan mengalir arus listrik sebesar I lewat sikat yang diumpankan ke jangkar melalui komutator. Sehingga pada jangkar akan timbul torsi T yang besarnya berbanding lurus dengan besar arus listrik yang mengumpan kepadanya. Komutator menyebabkan arah arus selalu tetap pada suatu arah tertentu, dimana arah torsi (kopel) adalah sama dengan arah dari arus tersebut. Karena pengaruh dari torsi ini maka rotor yang berada suatu bantalan yang licin berputar. Karena perputaran jangkar ini berada dalam medan magnet konduktor jangkar dimana arus mengalir sehingga perputaran kopel tersebut memotong medan magnet, sehingga menimbulkan gaya listrik padanya.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Gambaran Umum Alat

Prototype Pembuat Briket otomatis ini memiliki ukuran lebar 60 cm dan tinggi 80 cm. Pada alat tersebut menggunakan bahan berupa Plat dengan ukuran 20 mm, besi Kubus ukuran 50mm x 50mm dan besi diameter 15 mm. Bagian atas pada alat tersebut terdapat *Notor DC* dan Ulir yang digunakan sebagai pendorong cetaan yang untuk menekan campuran yang sudah di campur. Pada bagian tengah ada cetaan untuk buat Briket tersebut dan adala limit *switch* yang di gunakan untuk memberhentikan motor yang sudah di program. Proses penekanan pada motor mempunyai sensor pembantu yaitu *relay* yang di gunakan untuk menekan dan membuka tekanan pada cetaan. Motor DC dengan ukuran tegangannya sebesar 24 volt. Setelah cetaan yang sudah mencetak maka cetaan bisa di keluarkan untuk memdi jemur atau di keringkan sampai briket kering dan briket bisa di bakar untuk menjadi arang.



Gambar 3.1 Alat pengayak padi otomatis tampak depan

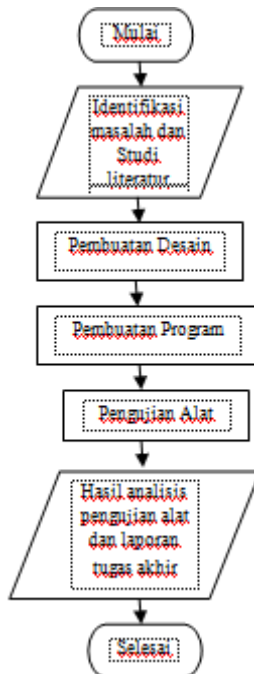
Bagian-bagian komponen dan bahan *Prototype* padi ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Komponen dan bahan pengayak padi

NO	Keterangan komponen	Jumlah komponen
1	Besi Holo 50mm x 50mm	6 M
2	Cetaan Briket 12cm x 5cm	1
3	Motor DC	1
4	Sensor <i>loadcell</i>	1
5	Limit Switch	1
6	Arduino	1
7	Kabel Pita	Secukupnya

3.2 Flowchart

Flowchart merupakan sebuah alur kerja dari proses alat pengayak padi otomatis. *Flowchart* alat pengayak padi otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Flowchart* alat pengayak padi otomatis

Pada *flowchart* alat pengayak padi otomatis yang ditunjukkan pada Gambar 3.3. Menjelaskan proses alur kerja alat tersebut, antara lain :

1. Masukkan campuran briket pada cetaan yang sudah di sediakan
2. Hidupkan Motor DC jalan dengan menggukan relay yang sudah di program oleh kita dengan dengan megggunakan arduino.
3. Setelah selesai semua maka load cell akan membaca
4. Jika load cell tertekan > 3000 maka motor mengangkat tekanan pada cetaan

3.3 Alat, Bahan dan Komponen

Pada pembuatan *Prototype* pembuat briket otomatis tersebut membutuhkan beberapa alat yang digunakan. Beberapa alat yang digunakan tersebut dapat dilihat pada tabel 3.2. Kemudian untuk bahan yang digunakan pada pembuatan *Prototype* pembuat briket otomatis dapat dilihat pada tabel 3.3 dan komponen yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.2 Alat yang digunakan

No	Nama	Jumlah
1	Gerinda	1
2	Gunting besi	1
3	Kunci pas	1
4	Spidol	1
5	Penggaris	1
6	Tang	1
7	Bor tangan	1
8	Solder	1
9	Las	1
10	Obeng	1

Tabel 3.3 Bahan yang digunakan

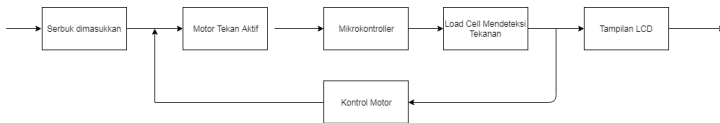
No	Nama	Jumlah
1	Besi kubus	Secukupnya
2	Mur	Secukupnya
3	Baut	Secukupnya
4	Motor DC	1
5	Colokan	1
6	Kabel pita	Secukupnya
7	Pin <i>header</i>	Secukupnya
8	Kabel konektor	1
9	Kabel besar	Secukupnya
10	PCB	Secukupnya

Tabel 3.4 Komponen yang digunakan

No	Nama	Jumlah
1	Sensor <i>Load Cell</i>	1
2	<i>Relay</i>	2
3	<i>Power supply</i>	1
4	Arduino mega 2560	1
5	<i>Module load cell</i>	1

3.4 Blok Diagram

Diagram blok tersebut merupakan alur dari sistem secara keseluruhan. Pada sistem tersebut menggunakan sebuah saklar ON dan OFF yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan alat. Pada penampung terdapat sensor LDR dan laser yang digunakan untuk mendeteksi adanya padi dan motor servo yang digunakan untuk membuka dan menutup jalannya padi. Pengayakan padi tersebut menggunakan pengayak yang digerakkan oleh motor DC dan menggunakan kipas. Setelah itu padi jatuh pada wadah yang ada dibawah ayakan yang terdapat sensor *load cell* yang digunakan untuk menentukan berat padi bersih yang dapat ditampung pada wadah tersebut. Kemudian terdapat *buzzer* yang digunakan untuk memberi informasi berupa bunyi ketika wadah telah penuh. Diagram blok alat pengayak padi otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.4.



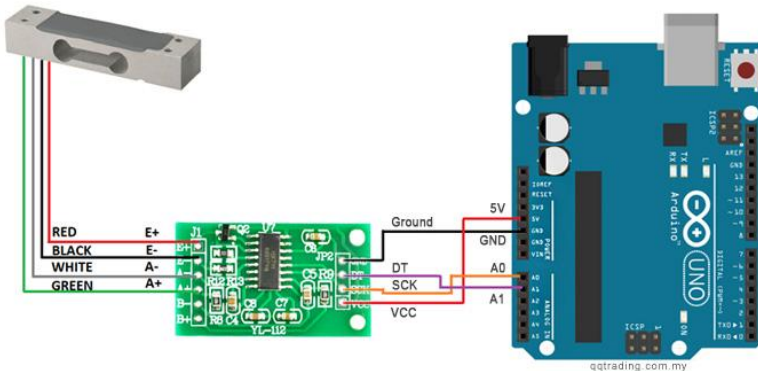
Gambar 3.4 Diagram blok alat pengayak padi otomatis

3.5 Rangkaian Elektronika

Pada alat pengayak padi otomatis terdapat beberapa rangkaian elektronika, antara lain:

1. Rangkaian elektronika *load cell* dan *HX711 amplifire*

Rangkaian elektronika pada *load cell* ditunjukkan pada Gambar 3.5. Pada *load cell* diperlukan modul HX711 yang berfungsi untuk mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya kedalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada.



Gambar 3.5 Rangkaian *load cell*

Keterangan :

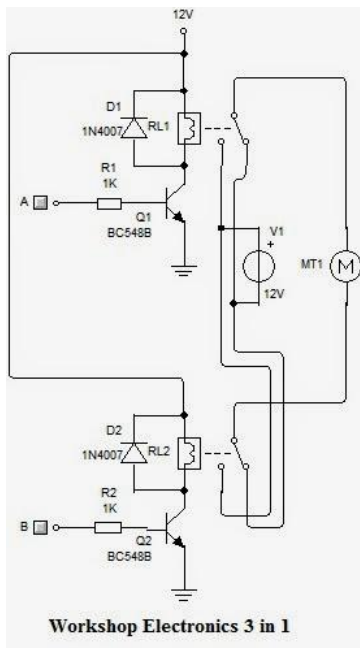
Komponen *load cell* terhubung pada modul HX711 dan dari modul HX711 terhubung pada Arduino mega 2560, sambungan kabel pada rangkaian sebagai berikut :

- a. Kabel merah pada *load cell* terhubung dengan pin E+ pada modul HX711
- b. Kabel hitam *load cell* terhubung pada pin E- pada modul HX711
- c. Kabel putih *load cell* terhubung pada pin A- pada modul HX711
- d. Kabel hijau *load cell* terhubung pada pin A+ pada modul HX711

- e. Pada pin GND modul HX711 terhubung dengan pin GND Arduino mega 2560
- f. Pada pin VCC modul HX711 terhubung pada pin VCC Arduino mega 2560
- g. Pin SCK pada HX711 terhubung pada pin A0 Arduino mega 2560
- h. Pin DT pada HX711 terhubung pada pin A1 Arduino 2560

2. Rangkaian elektronika *Relay*, dan motor DC

Rangkaian elektronika untuk Relay dan motor DC tersebut menggunakan sebuah *software fritzing*. Pada rangkaian tersebut terdapat beberapa komponen yang digunakan, diantaranya adalah Arduino mega 2560, 2 Relay, Motor dan kabel *jumper*. Penggunaan *Relay* berfungsi sebagai pengganti driver motor. Pada rangkaian tersebut dapat disimpulkan bahwa *input*-nya adalah *Relay* dan *output*-nya berupa motor DC. Rangkaian elektronika untuk *Relay* dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian sensor LDR

Keterangan :

Kali ini Workshop Electronics 3 in 1 akan berbagi dan mengedukasi mengenai Driver Motor DC dengan menggunakan 2 Relay saja. Sesuai dengan namanya, rangkaian ini berfungsi untuk mengendalikan perputaran motor DC. Selain itu driver motor DC juga dapat dikatakan sebagai penggerak motor DC.

Prinsip kerja rangkaian diatas adalah sebagai berikut:

1. Pada saat titik A mendapat logika 1 dan titik B mendapat logika 0 maka Relay 1 akan ON dan Relay 2 tetap OFF, sehingga arus akan mengalir ke motor dengan melewati Relay 1 dan menuju Relay 2, maka motor akan berputar ke kanan. Dan seterusnya arus akan looping.
2. Pada saat titik A mendapat logika 0 dan titik B mendapat logika 1 maka Relay 1 akan OFF dan Relay 2 ON, sehingga arus akan mengalir ke motor dengan melewati Relay 2 dan menuju Relay 2, maka motor akan berputar ke kiri. Dan seterusnya arus akan looping.
3. Pada saat titik A dan titik B sama-sama berlogika 0 atau berlogika 1 maka motor akan BREAK atau mengerem/berhenti.

BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM

Pada bab IV ini menjelaskan tentang pengoperasian dan analisa pengujian pada *prototipe*. Pengujian tersebut dilakukan supaya dapat memastikan bahwa *prototipe* dapat berjalan sesuai dengan prosedur yang dirancang dan sesuai dengan yang diinginkan. Dalam hal ini pengujian dibagi menjadi beberapa tahapan yang diantaranya yaitu :

1. Pengujian Motor
2. Pengujian *Limit Switch*
3. Pengujian Pres Briket
4. Pengujian Load Cell
5. Pengujian LCD

Hasil perancangan *prototipe* pembuat briket otomatis yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Hasil *prototipe* pembuat briket otomatis tampak depan.

Pada gambar 4.1 diatas merupakan hasil dari *prototipe* pembuat briket otomatis tampak depan. Pada alat tersebut terlihat adanya kerangka, motor, lcd, *relay*, *Limit Switch* dan beberapa komponen lainnya dan berbagai kabel yang telah terhubung antara komponen yang satu dengan yang lainnya.



Gambar 4.2 Hasil alat pembuat briket otomatis Belakang

Pada gambar 4.2 merupakan *prototipe* pembuat briket otomatis tampak belakang. Pada alat tersebut terlihat *Limit Switch* yang berfungsi untuk mematikan motor saat menekan *Limit Switch*. Motor yang digunakan untuk menekan dan mengangkat cetakan yang akan menekan sebuah cetakan yang akan mencetak briket (arang).

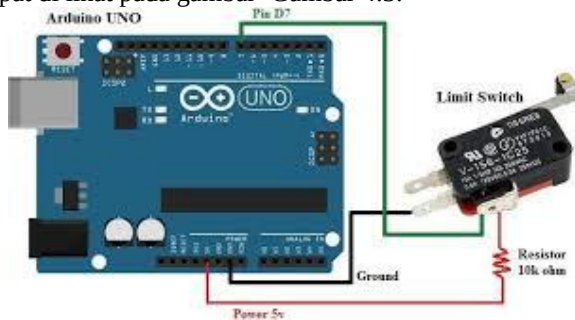
4.1 Pengoperasian Alat

Pada pembahasan bab ini tentang implementasi dan analisa sistem pada pengoperasian *prototipe* pembuat briket otomatis. Berikut ini adalah cara pengoperasian *prototipe* pembuat briket otomatis :

1. Pada pengoperasian alat tersebut menggunakan motor yang sudah tersambung dengan ulir di bagian atas ulir setelah motor hidup maka ulir akan turun untuk menekan cetaan dan kembali ke atas apabila sudah tekana sudah mencapai target berapa yang sudah kita program di *load cell*. Jika sensor *load cell* mendeteksi tekanan yang sudah kita minta di program maka motor akan naik sendiri ke tempat semula.
2. dialat tersebut terdapat dua *relay*, *relay* tersebut yang akan mengontrol motor untuk bisa keatas dan kebawah, jika *relay* 1 hidup maka motor akan ke atas dan jika *relay* 2 yang hidup maka motor akan menekan cetaan pada briket.
3. Pengoprasian tekanan cetaan tekanan pada briket ini terdapat sensor *load cell* untuk mengetahui berat tekanan pada cetaan briket oleh motor. Jika sensor *load cell* mendeteksi berat yang kita ingnkan maka otomatis motor akan kembali pada titik semula.
4. Utuk mengetahui berapa berat yang sudah di tempuhi oleh motor kita dapat melohat *LCD* yang sudah terpasang pada *prototipe*, *LCD* di gunakan untuk menampilkan berat tekanan yang di tempuh oleh motor pada cetaan yang sudah diisi camputan serbuk kayu. Serbuk kayu yang di tekan akan menjadi briket yang bisa di jual.
5. Mikrokontroler pada alat pencuci dan pengering tangan otomatis ini menggunakan Arduino Uno R3.

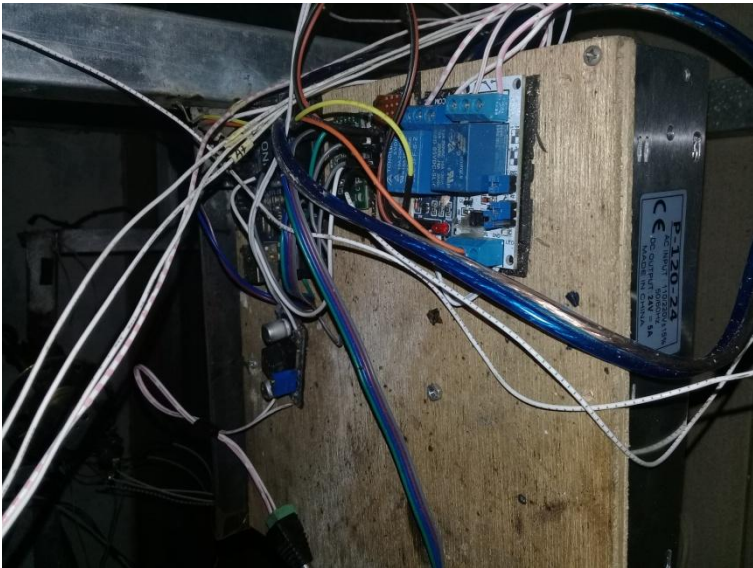
4.2 Pengujian *relay*, *limit swit* dan motor

Pada pengujian *Limit Switch* ini di tancapkan pada mikrokontroler dengan pin pin yang sudah di tentukan dan di sambung dengan kabel jumper pada arduino kemudian sambungkan kabel downloader pada pc setelah itu appload pada aplikasi arduino. Pengujian *Limit Switch* dan motor dapat di lihat pada gambar Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Limit switch*, *relay* dan motor.

Pada Gambar 4.3 merupakan percobaan untuk *Limit switch*, *relay* dan motor. Pada percobaan tersebut untuk *Limit switch*, *relay* dan motor menggunakan ulir sebagai pembantu penggerak pada motor. Hasil pada gambar tersebut ulir memutar, jika *relay* 1 berfungsi untuk memberi sinyal motor ke motor maka *relay* 2 akan diam dan tidak akan memberikan sinyal dan motor akan berjalan ke atas membuka dari cetaan yang sudah di pres. Dan sebaliknya jika *relay* 2 memberikan sinyal maka *relay* 1 otomatis akan mati dan motor akan memberi sinyal untuk kebawah mengepres cetaan yang sudah di sediakan. Kemudian pengoprasian sensor ultrasonik mengatur *relay* dan motor dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengoprasian *Relay* pada *prototipe* pembuat briket.

Pada Gambar 4.4 merupakan pengoprasian untuk *limit switch*, motor, dan *relay* pada *prototipe* pembuat briket otomatis menggunakan mikrokontroler. jika *relay* 1 berfungsi untuk memberi sinyal motor ke motor maka *relay* 2 akan diam dan tidak akan memberikan sinyal dan motor akan berjalan ke atas membuka dari cetaan yang sudah di pres. Dan sebaliknya jika *relay* 2 memberikan sinyal maka *relay* 1 otomatis akan mati dan motor akan memberi sinyal untuk kebawah mengepres cetaan yang sudah di sediakan.

Tabel 4.1 Program untuk menghidupkan motor menggunakan *relay*.

```
int motor_tekan1 = 2;
int motor_tekan2 = 3;
int tanda=5;
void setup() {
  pinMode(motor_tekan1,OUTPUT);
  pinMode(motor_tekan2,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(tanda,INPUT);

}

void loop() {
  int pecek=digitalRead(tanda);
  Serial.println(pecek);
  if(pecek==0){
    digitalWrite(motor_tekan1,HIGH);
    digitalWrite(motor_tekan2,LOW);
    delay(5000);
  }
  else if(pecek==1){
    digitalWrite(motor_tekan1,LOW);
    digitalWrite(motor_tekan2,HIGH);
    delay(5000);
  }
}
```

4.3 Pengujian Sensor *load cell*

Pengujian pada sensor *load cell* tersebut menggunakan mikrokontroler Arduino uno R3

1. Pengujian sensor *load cell* pada Arduino uno R3

Pada pengujian sensor *load cell* tersebut menggunakan mikrokontroler Arduino uno R3. Jika sensor *load cell* ditekan oleh motor sampai yang sudah kita tentukan maka sensor akan mengirim sinyal pada motor dan motor akan kembali pada titik semula. Di alat ini *Load cell* digunakan untuk mendeteksi berat tekan dari morotr kepada *load cell* Pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.5.

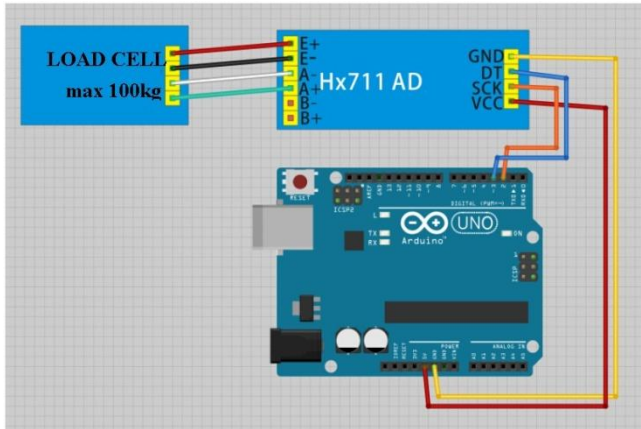


Gambar 4.5 Pengujian sensor *load cell* pada *prototipe* pembuat briket otomatis.

Pada rangkaian tersebut menggunakan beberapa kabel *jumper* dan kabel pita untuk menghubungkan antara sensor *load cell* dan komponen lainnya pada Arduino UNO R3. Sensor *load cell* terdapat modul untuk menyatukan dari *load cell* pada Arduino. Setelah itu sambungkan pin-pin pada sensor *load cell* pada arduino. Langkah-Langkah adalah sebagai berikut.

- a. E+ pada modul di sambungkan pada kabel **merah** pada *load cell*. Untuk menyatukan dari *load cell* dan modul bisa menggunakan kabel *jumper*.
- b. E- pada modul di sambungkan pada kabel warna **hitam**.
- c. A- pada modul di sambungkan pada kabel **putih** pada *load cell*.
- d. A+ pada modul di sambungkan pada kabel **hijau** pada *load cell*.
- e. GND pada modul di sambungkan pada **GND** Arduino UNO.
- f. DT pada modul di sambungkan pada **Pin** yang kita inginkan pada Arduino UNO.
- g. SCK pada modul di sambungkan pada **Pin** yang kita inginkan pada Aduino UNO.

- h. VCC pad modul di sambungkan pada **VCC** Arduino UNO.
Pada penggambaran cara pasang *load cell* pada Arduino UNO bisa di lihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Cara pasang *load cell* pada Arduino UNO

2. Program untuk sensor *Load Cell*
a. Berikut merupakan program untuk sensor *Load Cell* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 program sensor *Load cell* yang sesuai pada gambar di atas

```
#include <HX711_ADC.h>

//HX711 constructor (dout pin, sck pin)
HX711_ADC LoadCell(10, 11);

long t;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Wait...");
  LoadCell.begin();
  long stabilisingtime = 2000; // tare preciscion can be
```

```

improved by adding a few seconds of stabilising time
  LoadCell.start(stabilisingtime);
  LoadCell.setCalFactor(696.0); // user set calibration factor
(float)
  Serial.println("Startup + tare is complete");
}

void loop() {
  //update() should be called at least as often as HX711
sample rate; >10Hz@10SPS, >80Hz@80SPS
  //longer delay in scetch will reduce effective sample rate
(be carefull with delay() in loop)
  LoadCell.update();

  //get smoothed value from data set + current calibration
factor
  if (millis() > t + 250) {
    float i = LoadCell.getData();
    Serial.print("Load_cell output val: ");
    Serial.println(i);
    t = millis();
  }

  //receive from serial terminal
  if (Serial.available() > 0) {
    float i;
    char inByte = Serial.read();
    if (inByte == 't') LoadCell.tareNoDelay();
  }

  //check if last tare operation is complete
  if (LoadCell.getTareStatus() == true) {
    Serial.println("Tare complete");
  }
}

```

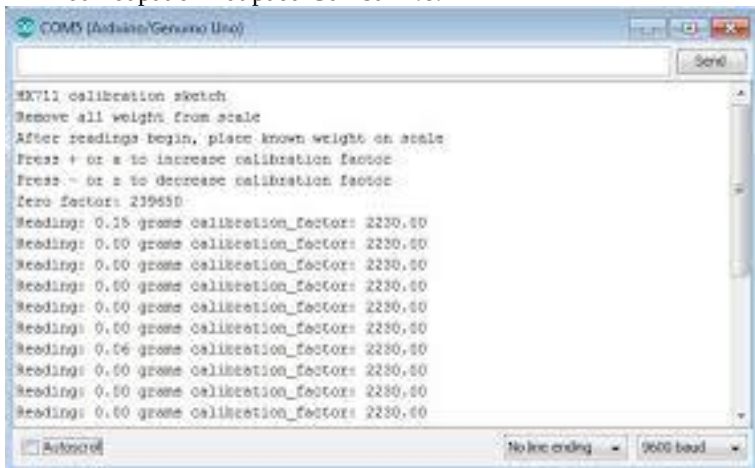
```

}

}

```

- c. Berikut merupakan hasil uji coba dari sensor *Load Cell* yang memonitor Berat dari tekanan yang di tekan oleh motor. Jika sensor *Load Cell* ditekan oleh motor maka sensor akan membaca tekanan dari morot tersebut, yang di bantu oleh ulir untuk penekanan motor pada *load cell*. Uji coba percobaan sensor *load cell* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil uji coba monitor sensor load cell

4.4 Uji coba setiap komponen pada alat

Sebelum melakukan percobaan secara keseluruhan, hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah dengan melakukan percobaan di setiap bagian pada alat tersebut. Hal tersebut dilakukan supaya dapat mengetahui apakah komponen tersebut berfungsi atau tidak dan ketika dilakukan percobaan secara keseluruhan tidak memungkinkan adanya kesalahan.

4.4.1 Percobaan pada sensor *Load cell*

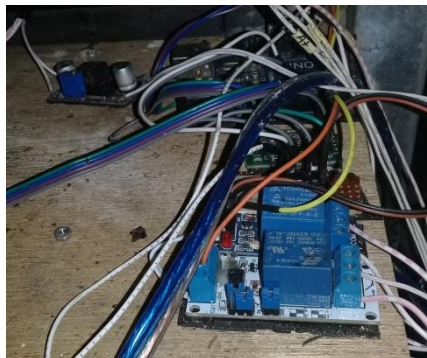
Pada *Prototype* Pembuat briket otomatis terdapat sensor *Load cell* yang di gunakan untuk mendeteksi berat yang di tekan oleh motor.

Motor akan menekan dari atas untuk mengepres cetaan pada briket sampai tekanan yang sesuai dengan yang di tentukan pada program yang sudah di masukkan pada program sesuai yang di minta oleh kita. Seperti yang terdapat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 sensor *Load Cell*.

Berikut *relay* yang mengatur motor untuk menekan dan melepas tekanan dari cetaan. Dua relay tersebut di rangkai untuk mengontrol motor yang sudah di letakkan di atas *prototype* Seperti gambar pada 4.8.



Gambar 4.8 relay pengontrol motor

Berikut adalah *limit switch* yang yang di gunakan untuk mengontrol hidup dan matinya motor, Jika motor menekan *limit switch* maka motor akan otomatis mati. Seperti gambar 4.9



Gambar 4.9 *limit switch*.

4.5 Tabel hasil percobaan pada alat

Berikut merupakan tabel dari hasil percobaan yang dilakukan pada prototype pembuat briket otomatis :

a. Percobaan 1

Berikut tabel hasil percobaan pertama yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil percobaan pertama

No	Nama bagian	Berhasil	Tidak berhasil
1	Sensor <i>Load Cell</i>	-	√
2	Motor DC	-	√
3	<i>Relay</i>	-	√
4	Power Supplay	√	-
5	<i>Limit Switch</i>	-	√
6	LCD	-	√

Pada percobaan pertama tersebut terdapat beberapa bagian yang sudah berhasil dan belum berhasil. Bagian yang sudah berhasil diantaranya adalah *Power Supply*. Kemudian untuk bagian yang belum berhasil terdapat sensor *Load Cell*, Motor DC, *Relay*, dan *Limit Switch*, dan LCD.

b. Percobaan 2

Berikut tabel hasil percobaan kedua yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil percobaan kedua

No	Nama bagian	Berhasil	Tidak berhasil
1	Sensor <i>Load Cell</i>	-	√
2	Motor DC	√	-
3	<i>Relay</i>	√	-
4	Power Supplay	√	-
5	<i>Limit Switch</i>	√	-
6	LCD	-	√

Pada percobaan kedua tersebut terdapat beberapa bagian yang sudah berhasil dan belum berhasil. Bagian yang sudah berhasil diantaranya adalah motor DC, *Relay*, *Limit Switch* dan *Power Supplay*. Kemudian untuk bagian yang belum berhasil terdapat sensor *load cell*, dan LCD.

c. Percobaan 3

Berikut tabel hasil percobaan ketiga yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil percobaan ketiga

No	Nama bagian	Berhasil	Tidak berhasil
1	Sensor <i>Load Cell</i>	√	-
2	Motor DC	√	-
3	<i>Relay</i>	√	-
4	Power Supplay	√	-
5	<i>Limit Switch</i>	√	-
6	LCD	-	√

Pada percobaan kedua tersebut terdapat beberapa bagian yang sudah berhasil dan belum berhasil. Bagian yang sudah berhasil diantaranya adalah motor DC, *Relay*, *Limit Switch* dan *Power Supplay* sensor *load cell*,. Kemudian untuk bagian yang belum berhasil terdapat LCD.

d. Percobaan 4

Berikut tabel hasil percobaan ke empat yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil percobaan ke empat

No	Nama bagian	Berhasil	Tidak berhasil
1	Sensor <i>Load Cell</i>	√	-
2	Motor DC	√	-
3	<i>Relay</i>	√	-
4	Power Supplay	√	-
5	<i>Limit Switch</i>	√	-
6	LCD	√	-

Pada percobaan kedua tersebut terdapat beberapa bagian yang sudah berhasil dan belum berhasil. Bagian yang sudah berhasil diantaranya adalah motor DC, *Relay*, *Limit Switch* dan *Power Supplay* sensor *load cell* dan LCD.

4.6 Hasil percobaan proses pengepresan Briket

Berikut merupakan hasil yang didapatkan ketika sebelum dilakukan proses pembuatan briket dan setelah pembuatan briket. Kemudian akan ditampilkan hasil pembacaan sensor *load cell* pada LCD.

a. Percobaan 1

Berikut merupakan kondisi ketika serbuk kayu dan lem kanji belum dilakukan proses pengepresan pada briket dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Serbuk kayu sebelum di campur

Pada Gambar 4.17 diatas merupakan serbuk kayu yang belum dilakukan proses pencampuran dengan lem kanji masih natural dan meskipun serbuk kayu di pres maka tidak akan menjadi briket dan tidak bisa menyatu menjadi briket.

Berikut merupakan kondisi ketika serbuk kayu sudah dilakukan pencampuran dengan lem kayu sudah siap untuk proses pengepresan pada prototype pembuat briket dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 serbuk kayu sesudah di campur dengan lem kanji

Pada Gambar 4.18 diatas merupakan hasil dari proses pencampuran dengan lem kanji yang dilakukan untuk pengepresan pada cetakan yang akan di gunakan.

b. Percobaan 2

Berikut merupakan kondisi ketika serbuk kayu dan lem kanji sebelum menjadi sebuah briket dan di pres akan menjadi briket dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 serbuk yang sudah di pres

Pada Gambar 4.19 diatas merupakan padi yang belum dilakukan proses pengayakan masih terdapat sisa-sisa jeraminya yang berasal dari proses perontokan padi sebelumnya. Berikut merupakan kondisi ketika padi sudah dilakukan proses pengayakan dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Padi sesudah diayak

Pada Gambar 4.20 diatas merupakan hasil dari proses pengayakan padi yang dilakukan untuk menghilangkan sisa-sisa dari jeraminya.

BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM

Pada bab IV ini menjelaskan tentang pengoperasian dan analisa pengujian pada *prototipe*. Pengujian tersebut dilakukan supaya dapat memastikan bahwa *prototipe* dapat berjalan sesuai dengan prosedur yang dirancang dan sesuai dengan yang diinginkan. Dalam hal ini pengujian dibagi menjadi beberapa tahapan yang diantaranya yaitu :

6. Pengujian Motor
7. Pengujian *Limit Switch*
8. Pengujian Pres Briket
9. Pengujian Load Cell
10. Pengujian LCD

Hasil perancangan *prototipe* pembuat briket otomatis yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Hasil *prototipe* pembuat briket otomatis tampak depan.

Pada gambar 4.1 diatas merupakan hasil dari *prototipe* pembuat briket otomatis tampak depan. Pada alat tersebut terlihat adanya kerangka, motor, lcd, *relay*, *Limit Switch* dan beberapa komponen lainnya dan berbagai kabel yang telah terhubung antara komponen yang satu dengan yang lainnya.



Gambar 4.2 Hasil alat pembuat briket otomatis Belakang

Pada gambar 4.2 merupakan *prototipe* pembuat briket otomatis tampak belakang. Pada alat tersebut terlihat *Limit Switch* yang berfungsi untuk mematikan motor saat menekan *Limit Switch*. Motor yang digunakan untuk menekan dan mengangkat cetakan yang akan menekan sebuah cetakan yang akan mencetak briket (arang).

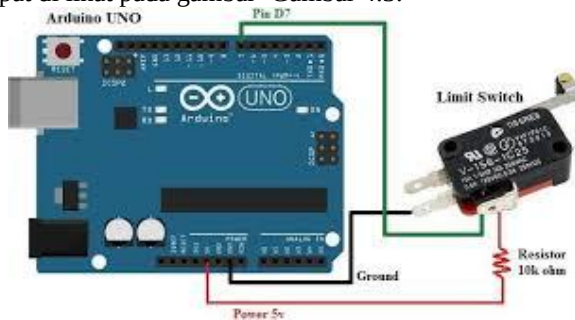
4.5 Pengoperasian Alat

Pada pembahasan bab ini tentang implementasi dan analisa sistem pada pengoperasian *prototipe* pembuat briket otomatis. Berikut ini adalah cara pengoperasian *prototipe* pembuat briket otomatis :

6. Pada pengoperasian alat tersebut menggunakan motor yang sudah tersambung dengan ulir di bagian atas ulir setelah motor hidup maka ulir akan turun untuk menekan cetaan dan kembali ke atas apabila sudah tekana sudah mencapai target berapa yang sudah kita program di *load cell*. Jika sensor *load cell* mendeteksi tekanan yang sudah kita minta di program maka motor akan naik sendiri ke tempat semula.
7. dialat tersebut terdapat dua *relay*, *relay* tersebut yang akan mengontrol motor untuk bisa keatas dan kebawah, jika *relay* 1 hidup maka motor akan ke atas dan jika *relay* 2 yang hidup maka motor akan menekan cetaan pada briket.
8. Pengoprasian tekanan cetaan tekanan pada briket ini terdapat sensor *load cell* untuk mengetahui berat tekanan pada cetaan briket oleh motor. Jika sensor *load cell* mendeteksi berat yang kita ingnkan maka otomatis motor akan kembali pada titik semula.
9. Utuk mengetahui berapa berat yang sudah di tempuhi oleh motor kita dapat melohat *LCD* yang sudah terpasang pada *prototipe*, *LCD* di gunakan untuk menampilkan berat tekanan yang di tempuh oleh motor pada cetaan yang sudah diisi camputan serbuk kayu. Serbuk kayu yang di tekan akan menjadi briket yang bisa di jual.
10. Mikrokontroler pada alat pencuci dan pengering tangan otomatis ini menggunakan Arduino Uno R3.

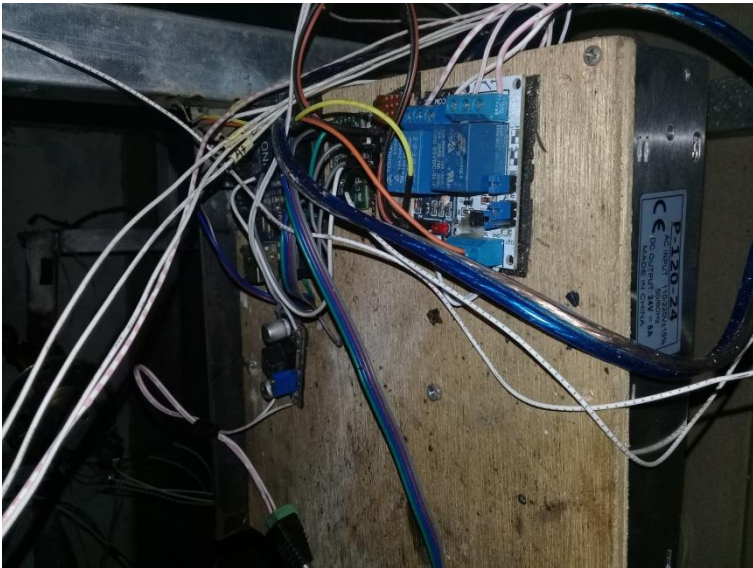
4.6 Pengujian *relay*, *limit swit* dan motor

Pada pengujian *Limit Switch* ini di tancapkan pada mikrokontroler dengan pin pin yang sudah di tentukan dan di sambung dengan kabel jumper pada arduino kemudian sambungkan kabel downloader pada pc setelah itu appload pada aplikasi arduino. Pengujian *Limit Switch* dan motor dapat di lihat pada gambar Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Limit switch*, *relay* dan motor.

Pada Gambar 4.3 merupakan percobaan untuk *Limit switch*, *relay* dan motor. Pada percobaan tersebut untuk *Limit switch*, *relay* dan motor menggunakan ulir sebagai pembantu penggerak pada motor. Hasil pada gambar tersebut ulir memutar, jika *relay* 1 berfungsi untuk memberi sinyal motor ke motor maka *relay* 2 akan diam dan tidak akan memberikan sinyal dan motor akan berjalan ke atas membuka dari cetaan yang sudah di pres. Dan sebaliknya jika *relay* 2 memberikan sinyal maka *relay* 1 otomatis akan mati dan motor akan memberi sinyal untuk kebawah mengepres cetaan yang sudah di sediakan. Kemudian pengoprasian sensor ultrasonik mengatur *relay* dan motor dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengoprasian *Relay* pada *prototipe* pembuat briket.

Pada Gambar 4.4 merupakan pengoprasian untuk *limit switch*, motor, dan *relay* pada *prototipe* pembuat briket otomatis menggunakan mikrokontroler. jika *relay* 1 berfungsi untuk memberi sinyal motor ke motor maka *relay* 2 akan diam dan tidak akan memberikan sinyal dan motor akan berjalan ke atas membuka dari cetaan yang sudah di pres. Dan sebaliknya jika *relay* 2 memberikan sinyal maka *relay* 1 otomatis akan mati dan motor akan memberi sinyal untuk kebawah mengepres cetaan yang sudah di sediakan.

Tabel 4.1 Program untuk menghidupkan motor menggunakan *relay*.

```
int motor_tekan1 = 2;
int motor_tekan2 = 3;
int tanda=5;
void setup() {
  pinMode(motor_tekan1,OUTPUT);
  pinMode(motor_tekan2,OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(tanda,INPUT);

}

void loop() {
  int pecek=digitalRead(tanda);
  Serial.println(pecek);
  if(pecek==0){
    digitalWrite(motor_tekan1,HIGH);
    digitalWrite(motor_tekan2,LOW);
    delay(5000);
  }
  else if(pecek==1){
    digitalWrite(motor_tekan1,LOW);
    digitalWrite(motor_tekan2,HIGH);
    delay(5000);
  }
}
```

4.7 Pengujian Sensor *load cell*

Pengujian pada sensor *load cell* tersebut menggunakan mikrokontroler Arduino uno R3

2. Pengujian sensor *load cell* pada Arduino uno R3

Pada pengujian sensor *load cell* tersebut menggunakan mikrokontroler Arduino uno R3. Jika sensor *load cell* ditekan oleh motor sampai yang sudah kita tentukan maka sensor akan mengirim sinyal pada motor dan motor akan kembali pada titik semula. Di alat ini *Load cell* digunakan untuk mendeteksi berat tekan dari morotr kepada *load cell* Pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.5.

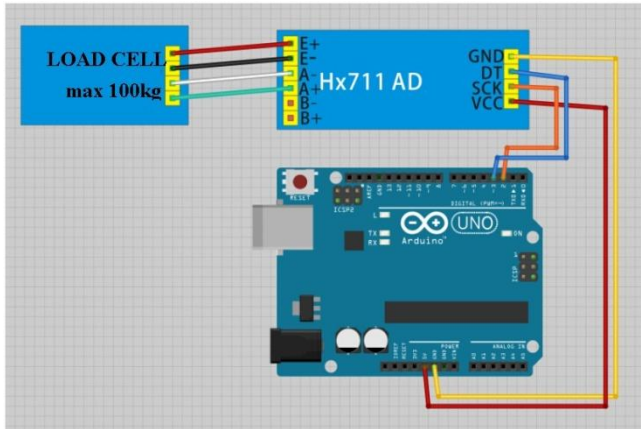


Gambar 4.5 Pengujian sensor *load cell* pada *prototipe* pembuat briket otomatis.

Pada rangkaian tersebut menggunakan beberapa kabel *jumper* dan kabel pita untuk menghubungkan antara sensor *load cell* dan komponen lainnya pada Arduino UNO R3. Sensor *load cell* terdapat modul untuk menyatukan dari *load cell* pada Arduino. Setelah itu sambungkan pin-pin pada sensor *load cell* pada arduino. Langkah-Langkah adalah sebagai berikut.

- a. E+ pada modul di sambungkan pada kabel **merah** pada *load cell*. Untuk menyatukan dari *load cell* dan modul bisa menggunakan kabel *jumper*.
- b. E- pada modul di sambungkan pada kabel warna **hitam**.
- c. A- pada modul di sambungkan pada kabel **putih** pada *load cell*.
- d. A+ pada modul di sambungkan pada kabel **hijau** pada *load cell*.
- e. GND pada modul di sambungkan pada **GND** Arduino UNO.
- f. DT pada modul di sambungkan pada **Pin** yang kita inginkan pada Arduino UNO.
- g. SCK pada modul di sambungkan pada **Pin** yang kita inginkan pada Aduino UNO.

- h. VCC pad modul di sambungkan pada **VCC** Arduino UNO.
Pada penggambaran cara pasang *load cell* pada Arduino UNO bisa di lihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Cara pasang *load cell* pada Arduino UNO

2. Program untuk sensor *Load Cell*
a. Berikut merupakan program untuk sensor *Load Cell* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 program sensor *Load cell* yang sesuai pada gambar di atas

```
#include <HX711_ADC.h>

//HX711 constructor (dout pin, sck pin)
HX711_ADC LoadCell(10, 11);

long t;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Wait...");
  LoadCell.begin();
  long stabilisingtime = 2000; // tare preciscion can be
```

```

improved by adding a few seconds of stabilising time
  LoadCell.start(stabilisingtime);
  LoadCell.setCalFactor(696.0); // user set calibration factor
(float)
  Serial.println("Startup + tare is complete");
}

void loop() {
  //update() should be called at least as often as HX711
sample rate; >10Hz@10SPS, >80Hz@80SPS
  //longer delay in scetch will reduce effective sample rate
(be carefull with delay() in loop)
  LoadCell.update();

  //get smoothed value from data set + current calibration
factor
  if (millis() > t + 250) {
    float i = LoadCell.getData();
    Serial.print("Load_cell output val: ");
    Serial.println(i);
    t = millis();
  }

  //receive from serial terminal
  if (Serial.available() > 0) {
    float i;
    char inByte = Serial.read();
    if (inByte == 't') LoadCell.tareNoDelay();
  }

  //check if last tare operation is complete
  if (LoadCell.getTareStatus() == true) {
    Serial.println("Tare complete");
  }
}

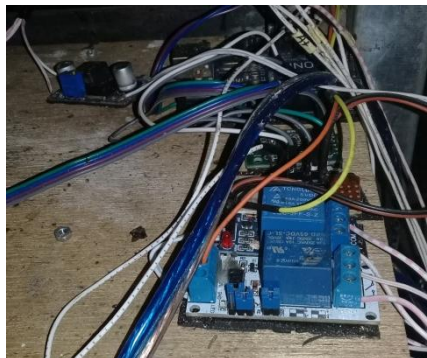
```


Motor akan menekan dari atas untuk mengepres cetakan pada briket sampai tekanan yang sesuai dengan yang di tentukan pada program yang sudah di masukkan pada program sesuai yang di minta oleh kita. Seperti yang terdapat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 sensor *Load Cell*.

Berikut *relay* yang mengatur motor untuk menekan dan melepas tekanan dari cetakan. Dua relay tersebut di rangkai untuk mengontrol motor yang sudah di letakkan di atas *prototype* Seperti gambar pada 4.8.



Gambar 4.8 relay pengontrol motor

Berikut adalah *limit switch* yang yang di gunakan untuk mengontrol hidup dan matinya motor, Jika motor menekan *limit switch* maka motor akan otomatis mati. Seperti gambar 4.9



Gambar 4.9 *limit switch*.

4.5 Tabel hasil percobaan pada alat

Berikut merupakan tabel dari hasil percobaan yang dilakukan pada prototype pembuat briket otomatis :

a. Percobaan 1

Berikut tabel hasil percobaan pertama yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil percobaan pertama

No	Nama bagian	Berhasil	Tidak berhasil
1	Sensor <i>Load Cell</i>	-	√
2	Motor DC	-	√
3	<i>Relay</i>	-	√
4	Power Supplay	√	-
5	<i>Limit Switch</i>	-	√
6	LCD	-	√

Pada percobaan pertama tersebut terdapat beberapa bagian yang sudah berhasil dan belum berhasil. Bagian yang sudah berhasil diantaranya adalah *Power Supply*. Kemudian untuk bagian yang belum berhasil terdapat sensor *Load Cell*, Motor DC, *Relay*, dan *Limit Switch*, dan LCD.

b. Percobaan 2

Berikut tabel hasil percobaan kedua yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil percobaan kedua

No	Nama bagian	Berhasil	Tidak berhasil
1	Sensor <i>Load Cell</i>	-	√
2	Motor DC	√	-
3	<i>Relay</i>	√	-
4	Power Supplay	√	-
5	<i>Limit Switch</i>	√	-
6	LCD	-	√

Pada percobaan kedua tersebut terdapat beberapa bagian yang sudah berhasil dan belum berhasil. Bagian yang sudah berhasil diantaranya adalah motor DC, *Relay*, *Limit Switch* dan *Power Supplay*. Kemudian untuk bagian yang belum berhasil terdapat sensor *load cell*, dan LCD.

c. Percobaan 3

Berikut tabel hasil percobaan ketiga yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil percobaan ketiga

No	Nama bagian	Berhasil	Tidak berhasil
1	Sensor <i>Load Cell</i>	√	-
2	Motor DC	√	-
3	<i>Relay</i>	√	-
4	Power Supplay	√	-
5	<i>Limit Switch</i>	√	-
6	LCD	-	√

Pada percobaan kedua tersebut terdapat beberapa bagian yang sudah berhasil dan belum berhasil. Bagian yang sudah berhasil diantaranya adalah motor DC, *Relay*, *Limit Switch* dan *Power Supplay* sensor *load cell*,. Kemudian untuk bagian yang belum berhasil terdapat LCD.

d. Percobaan 4

Berikut tabel hasil percobaan ke empat yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil percobaan ke empat

No	Nama bagian	Berhasil	Tidak berhasil
1	Sensor <i>Load Cell</i>	√	-
2	Motor DC	√	-
3	<i>Relay</i>	√	-
4	Power Supplay	√	-
5	<i>Limit Switch</i>	√	-
6	LCD	√	-

Pada percobaan kedua tersebut terdapat beberapa bagian yang sudah berhasil dan belum berhasil. Bagian yang sudah berhasil diantaranya adalah motor DC, *Relay*, *Limit Switch* dan *Power Supplay* sensor *load cell* dan LCD.

4.6 Hasil percobaan proses pengepresan Briket

Berikut merupakan hasil yang didapatkan ketika sebelum dilakukan proses pembuatan briket dan setelah pembuatan briket. Kemudian akan ditampilkan hasil pembacaan sensor *load cell* pada LCD.

a. Percobaan 1

Berikut merupakan kondisi ketika serbuk kayu dan lem kanji belum dilakukan proses pengepresan pada briket dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Serbuk kayu sebelum di campur

Pada Gambar 4.17 diatas merupakan serbuk kayu yang belum dilakukan proses pencampuran dengan lem kanji masih natural dan meskipun serbuk kayu di pres maka tidak akan menjadi briket dan tidak bisa menyatu menjadi briket.

Berikut merupakan kondisi ketika serbuk kayu sudah dilakukan pencampuran dengan lem kayu sudah siap untuk proses pengepresan pada prototype pembuat briket dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 serbuk kayu sesudah di campur dengan lem kanji

Pada Gambar 4.18 diatas merupakan hasil dari proses pencampuran dengan lem kanji yang dilakukan untuk pengepresan pada cetakan yang akan di gunakan.

b. Percobaan 2

Berikut merupakan kondisi ketika serbuk kayu dan lem kanji sebelum menjadi sebuah briket dan di pres akan menjadi briket dapat dilihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 serbuk yang sudah di pres

Pada Gambar 4.19 diatas merupakan padi yang belum dilakukan proses pengayakan masih terdapat sisa-sisa jeraminya yang berasal dari proses perontokan padi sebelumnya. Berikut merupakan kondisi ketika padi sudah dilakukan proses pengayakan dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Padi sesudah diayak

Pada Gambar 4.20 diatas merupakan hasil dari proses pengayakan padi yang dilakukan untuk menghilangkan sisa-sisa dari jeraminya.

Daftar Isi

- [1] Diah Sundari Wijayanti, 2009. *Karakteristik Briket Arang Dari Serbuk Gergaji Dengan Penambahan Arang Cangkang Kelapa Sawit*. Medan: Fakultas Pertanian.
- [2] Dorel Feldman dan Anton J. Hartono, 1995. *Bahan Polimer Konstruksi Bangunan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [3] Favan onu dkk, Seminar Nasional Teknik Mesin UMY 2010. Pengukuran Nilai Kalor Bahan Bakar Briket Arang Kombinasi Cangkang Pala (*Myristica Fragan Houtt*) dan limbah Sawit (*Elaeis Guenensis*). Jogjakarta: Teknik Mesin UMY.
- [4] Hari Armanto dan Daryanto, 2006. *Ilmu Bahan*. Jakarta: Bumi Aksara, cetakan ketiga.
- [5] Ju Win, 2010. *Kualitas Papan Komposit Pada Berbagai Kadar Ditif Berbahan Limbah Batang Kelapa Sawit Dan High Density Polyethylene*. Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- [6] Riyadi dkk. 2008. *Modul Mesin Konversi Energi*, Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- [7] Rudolf Szilard. 1974 *Teori dan Analisis Pelat Metode Klasik dan Numerik*. Jakarta: Erlangga.
- [8] Schonmetz alois dkk, 1985. *Pengetahuan Bahan Dalam Pengerjaan Logam*. Bandung: Angkasa.
- [9] Siswono Yudohusodo. 1998. *Kebutuhan Negara Kepulauan Berpenduduk Heterogen Dengan Persebaran Yang Timpang*. Jakarta: Tema Baru.
- [10] Siti Jamilatun. 2011. *Kualitas sifatsifat Penyalaan Dari Pembakaran Briket Tempurung Kelapa, Briket Serbuk Gergaji Kayu Jati, Briket Sekam Padi Dan Briket Batu Bara, Energi Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Jogjakarta: Fakultas Teknik Kimia.
- [11] Siti Nurjanah, Dede Rohmat, dan Agus Hidayatul Rahman, 2010. *Pemanfaatan Serat Eceng gondok Sebagai Bahan Komposit Tekstil,(Skripsi)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [12] Tim Penyusun Kamus PS. 1996. *Kamus Pertanian Umum*,. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.