

MODIFIKASI LESUNG TRADISIONAL MENGGUNAKAN PRINSIP KATROL

Diusulkan Oleh :

Annisa Dejanira Permaswari

Risalatul Amanah

Zidnie Dzakya Urbayani

SMAIT NUR HIDAYAH

Jl. Pandowo no. 10 Pucangan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia

ABSTRAKSI

Penggunaan alu dan lesung, sebagai alat tumbuk tradisional, mulai ditinggalkan oleh petani. Hal ini disebabkan oleh perkembangan pesat teknologi sehingga tercipta berbagai macam alat yang lebih efisien dari alu dan padi, seperti *huller* dan *blender*. Disisi lain, beras hasil huller kehilangan lapisan terluar beras yang kaya manfaat karena terbuang bersama limbah.

Tujuan dari rancang bangun ini adalah memodifikasi alat penumbuk pertanian tradisional yang lebih efisien dalam skala rumah tangga dengan memanfaatkan pesawat sederhana, yaitu katrol, sehingga menjadi suatu teknologi yang tepat guna.

Berdasarkan hasil rancang bangun, lesung tradisional berhasil dimodifikasi menjadi lebih efisien dan hemat tenaga untuk digunakan dalam industri skala rumah tangga. Alat modifikasi lesung dibuat dengan memadukan antara prinsip kerja katrol, gaya gesek, dan desain yang mirip dengan sepeda. Hal ini bertujuan agar gaya yang dikeluarkan oleh penumbuk menjadi lebih kecil dan penumbuk dapat melakukan aktivitas lain, seperti membaca buku, sembari menumbuk hasil pertanian.

Consuming of alu and lesung, as a tradisional pounding tool, start deserted by farmer. This condition caused by technology progress so that created varied kinds of tools that more efficient than alu and lesung, like huller and blender. But, huller product loss most exterior stratum of husked rice that rich of benefit because discarded with waste.

The goal of this rancang bangun is to mpdify tradisional pounding tool that more efficient in household scale by capitalize on simple machine, namely katrol, so that to be one technology with that has accurate function.

Base on rancang bangun result, lesung to succed modified to be a tool taht more efficient and economical energy to use in household scale industry. This modification made by mix between a principle of katrol, scrub force, and design that similar with bicycle. This matter having a goal to minimize energy that used and pounder can carry out other activities, like reading book, during pound farming yield.

Keyword : Alu, Lesung, Katrol.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, dewasa ini banyak dijumpai alat-alat pertanian yang penggunaannya lebih efisien. Petani padi lebih sering menggunakan *huller* yang dinilai praktis dan efisien dibandingkan dengan cara tumbuk yang perlu berjam-jam hingga sekam terlepas dari bulir. Selain itu, masyarakat menilai beras yang dihasilkan oleh mesin penggiling padi lebih berkualitas karena berwarna putih dan bersih. Sayangnya, mesin penggiling itu tidak hanya merontokkan sekam, tetapi juga aleuron lapisan terluar beras yang kaya manfaat. Lapisan itu terbang bersama limbah.

Menurut Ali Khomsan, terdapat lapisan yang hilang dari beras hasil *huller*, dimana lapisan tersebut kaya akan vitamin B1 dan serat. Serat penting untuk memperbaiki sistem pencernaan. Vitamin B1 diperlukan tubuh dalam proses dekarboksilase karbohidrat. Kekurangan salah satu vitamin B kompleks itu menyebabkan enzim-enzim dekarboksilase terhambat. Akibatnya, beberapa bagian tubuh membengkak lantaran asam piruvat dan asam laktat yang menumpuk. Penyakit ini disebut beri-beri. Di samping itu, mesin huller juga menggunakan solar sebagai bahan bakar. Sehingga mesin huller dianggap kurang ramah lingkungan karena menimbulkan polusi.

Penggunaan alat penumbuk padi tradisional dapat mengurangi banyaknya vitamin B yang hilang. Akan tetapi, alu dan lesung kian jarang digunakan oleh petani. Hal ini dikarenakan alu dan lesung dinilai terlalu banyak menguras tenaga penumbuk dan memakan banyak waktu.

Sementara itu pada pembuatan jamu tradisional skala rumah tangga, alu dan lesung juga semakin jarang digunakan dengan adanya alat yang lebih efisien, yaitu blender. Alu dan lesung mulai ditinggalkan oleh industri skala rumah tangga karena memakan banyak waktu dan menguras tenaga yang cukup besar. Selain itu, penggunaan alu dan lesung menyebabkan banyaknya aktivitas yang tidak dapat dilakukan karena penggunaan alu dan lesung membuang banyak waktu. Pengguna alu dan lesung tidak dapat melakukan aktivitas

lain secara bersamaan ketika menumbuk jamu atau hasil pertanian lainnya, seperti membaca buku dan mengasuh anak.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana cara memodifikasi alat penumbuk tradisional, yaitu lesung dan alu yang lebih hemat energi, efisien dalam skala rumah tangga.

1.3 Tujuan Penelitian

Memodifikasi alat penumbuk pertanian tradisional yang lebih efisien dalam skala rumah tangga dengan memanfaatkan pesawat sederhana, yaitu katrol sehingga menjadi suatu teknologi yang tepat guna.

1.4 Manfaat Penelitian

Terciptanya alat pertanian yang dapat menunjang produktivitas pertanian secara tradisional sehingga dapat membantu produsen jamu dan petani dalam menumbuk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alu

Alu atau antan merupakan alat pendamping lesung dalam proses pemisahan sekam dari beras. Alu digunakan untuk menumbuk padi dan hasil pertanian lainnya. Biasanya alu dibuat dari kayu. Bentuk alu memanjang seperti tabung dengan diameter sekitar 7 cm (tergantung besarnya lesung). Selain itu alu juga berfungsi untuk menggerus, mencampur, dan meracik obat dan lain-lain.

2.2 Lesung

Lesung adalah lumpang kayu panjang. Lesung berfungsi sebagai tempat meletakkan bahan-bahan pertanian yang akan ditumbuk. Lesung sendiri sebenarnya hanya berupa wadah cekung, biasanya terbuat dari kayu besar yang dibuang bagian dalamnya. Gabah dan hasil pertanian yang akan diolah diletakkan di dalam lubang tersebut. Gabah lalu ditumbuk dengan alu, tongkat tebal dari kayu, berulang-ulang sampai beras terpisah dari sekam. Sedangkan hasil pertanian lainnya, seperti bahan-bahan jamu, ditumbuk dengan alu hingga lembut.

2.3 Huller

Huller atau mesin penggiling padi adalah alat yang digunakan untuk memproses gabah sehingga kulit gabah terlepas. Mesin ini berfungsi untuk mengupas kulit tanduk dan kulit ari padi. Mesin penggiling padi ini dibagi menjadi dua tipe :

- a. *Type One Process* (pecah kulit)
- b. *Type Two Process* (pecah kulit dan poles)

Dewasa ini, mesin penggiling padi lebih sering digunakan untuk memproses gabah dibandingkan dengan alu dan lesung tradisional. Hal ini disebabkan karena huller lebih cepat dalam mengolah gabah. Meski demikian, beras hasil dari mesin penggiling padi yang bersih dan berwarna putih sebenarnya kehilangan banyak bagian penting beras, seperti serat dan vitamin B. Selain itu, penggunaan bahan bakar solar menyebabkan mesin penggiling padi menjadi alat yang kurang ramah lingkungan karena menghasilkan polusi. Di tengah melambungnya harga minyak bumi seperti yang terjadi saat ini, penggunaan energi alternatif sudah seharusnya diupayakan dan dipertahankan

2.4 Gaya

Gaya muncul sebagai interaksi dari dua buah benda/sistem. Pada suatu benda bisa bekerja beberapa gaya sekaligus. Gaya-gaya ini muncul karena adanya interaksi benda tersebut dengan lingkungannya. Jika benda dalam keadaan setimbang, resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah nol.

Di alam semesta ada 4 gaya yang berpengaruh, yaitu gaya Elektromagnetik, gaya Gravitasi, gaya Interaksi Kuat dan gaya Interaksi Lemah.

- a. Gaya Interaksi : gaya Gravitasi dan gaya Listrik-Magnetik.
- b. Gaya Kontak : gaya Normal, gaya Gesek dan gaya Tegang Tali.

2.4.1 Gaya Gesek

Gaya gesek adalah gaya yang berarah melawan gerak benda atau arah kecenderungan benda akan bergerak. Gaya gesek muncul apabila dua buah benda bersentuhan. Benda-benda yang dimaksud di sini tidak harus berbentuk padat, melainkan dapat pula berbentuk cair, ataupun gas. Gaya gesek antara dua buah benda padat misalnya adalah gaya gesek statis dan kinetis, sedangkan gaya antara benda padat dan cairan serta gas adalah gaya Stokes.

Secara umum gaya gesek dapat dituliskan sebagai suatu ekspansi deret, yaitu :

$$\vec{f} = -\mu_{s,k} N \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|} - bv \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|} - cv^2 \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|} - \dots$$

di mana suku pertama adalah gaya gesek yang dikenal sebagai gaya gesek statis dan kinetis, sedangkan suku kedua dan ketiga adalah gaya gesek pada benda dalam fluida.

Gaya gesek dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

- a. keadaan permukaan,
- b. kecepatan relatif,
- c. gaya yang bekerja pada benda tersebut.

Sifat-sifat gaya gesek :

- a. Gaya gesek maksimum (statik dan kinetik) tidak tergantung pada luas permukaan bidang gesek dan berbanding lurus dengan gaya normal

b. Gaya gesek kinetik tergantung pada kecepatan relatif antara 2 benda yang bersentuhan.

Rumus gaya Gesek :

$$f = \mu N,$$

di mana :

μ adalah koefisien gesek,

N adalah gaya normal pada benda yang ditinjau gaya geseknya,

f adalah gaya gesek.

Gaya ini memiliki arah yang berlawanan dengan arah gerak benda.

Gaya gesek berasal dari akumulasi interaksi mikro antar kedua permukaan yang saling bersentuhan. Gaya-gaya yang bekerja antara lain adalah gaya elektrostatis pada masing-masing permukaan. Dulu diyakini bahwa permukaan yang halus akan menyebabkan gaya gesek (koefisien gaya gesek) menjadi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan permukaan yang kasar, akan tetapi dewasa ini tidak lagi demikian. Konstruksi mikro (nano) pada permukaan benda dapat menyebabkan gesekan menjadi minimum, bahkan cairan tidak lagi dapat membasahinya (efek lotus).

Terdapat dua jenis gaya gesek, yaitu;

- a. gaya gesek statis
- b. gaya gesek kinetis

Dua jenis gaya gesek tersebut yang dibedakan oleh titik-titik sentuh antara kedua permukaan yang tetap atau saling berganti. Untuk benda yang dapat menggelinding, terdapat jenis gaya gesek lain yang disebut gaya gesek menggelinding (rolling friction). Sedangkan benda yang berputar tegak lurus pada permukaan, terdapat pula gaya gesek spin (spin friction).

Gaya gesek dapat merugikan atau bermanfaat. Panas pada poros yang berputar, engsel pintu yang berderit, dan sepatu yang aus adalah contoh kerugian yang disebabkan oleh gaya gesek. Akan tetapi tanpa gaya gesek manusia tidak dapat berpindah tempat karena gerakan kakinya hanya akan menggelincir di atas lantai. Tanpa adanya gaya gesek

antara ban mobil dengan jalan, mobil hanya akan slip dan tidak membuat mobil dapat bergerak. Tanpa adanya gaya gesek juga tidak dapat tercipta parasut.

Gaya Gesekan Statik dan Kinetik

Gaya gesekan yang bekerja pada dua permukaan benda yang bersentuhan, ketika benda tersebut belum bergerak disebut gaya gesek statik (lambangnyanya f_s). Gaya gesek statis yang maksimum sama dengan gaya terkecil yang dibutuhkan agar benda mulai bergerak. Ketika benda telah bergerak, gaya gesekan antara dua permukaan biasanya berkurang sehingga diperlukan gaya yang lebih kecil agar benda bergerak dengan laju tetap. Ketika benda telah bergerak, gaya gesekan masih bekerja pada permukaan benda yang bersentuhan tersebut. Gaya gesekan yang bekerja ketika benda bergerak disebut gaya gesekan kinetik (lambangnyanya f_k) (kinetik berasal dari bahasa Yunani yang berarti "bergerak"). Ketika sebuah benda bergerak pada permukaan benda lain, gaya gesekan bekerja berlawanan arah terhadap kecepatan benda. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pada permukaan benda yang kering tanpa pelumas, besar gaya gesekan sebanding dengan Gaya Normal.

2.4.2 Gaya Gravitasi

Gravitasi adalah gaya tarik-menarik yang terjadi antara semua partikel yang mempunyai massa di alam semesta. Fisika modern mendeskripsikan gravitasi menggunakan Teori Relativitas Umum dari Einstein, namun hukum gravitasi universal Newton yang lebih sederhana merupakan hampiran yang cukup akurat dalam kebanyakan kasus. Sedangkan gaya Gravitasi adalah gaya tarik bumi terhadap benda-benda di sekitar permukaan bumi.

2.5 Katrol

Katrol adalah suatu roda dengan bagian berongga di sepanjang sisinya untuk tempat tali atau kabel. Katrol biasanya digunakan dalam suatu rangkaian yang dirancang untuk mengurangi jumlah gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat suatu beban. Walaupun demikian, jumlah usaha yang dilakukan untuk membuat beban tersebut mencapai tinggi yang sama adalah sama dengan yang diperlukan tanpa menggunakan katrol. Besarnya gaya memang dikurangi, tapi gaya tersebut harus bekerja atas jarak yang lebih jauh. Usaha yang diperlukan untuk mengangkat suatu beban secara kasar sama dengan berat beban dibagi jumlah roda. Semakin banyak roda yang ada, sistem semakin tidak efisien karena akan timbul lebih banyak gesekan antara tali dan roda. Katrol adalah salah satu dari enam jenis pesawat sederhana.

Prinsip Kerja Katrol

Berdasarkan prinsip katrol, katrol dapat dibedakan menjadi dua, yaitu : katrol tunggal dan katrol berganda. Katrol berganda adalah penggabungan beberapa katrol, sehingga mempunyai keuntungan mekanik yang berlipat ganda. Keuntungan Mekanik katrol berganda sama dengan banyaknya katrol yang tersusun pada sistem katrol atau dapat juga ditentukan dari banyaknya tali katrol yang mengangkat beban. Sebagai contoh Jika katrol menggunakan tali yang menahan beban berjumlah 6, maka keuntungan mekaniknya adalah 6 kali.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rancang bangun, yaitu mendesain sebuah alat yang memodifikasi alu dan lesung tradisional menjadi sebuah alat yang lebih mengefisienkan waktu dan energi sehingga menjadi sebuah teknologi yang tepat guna.

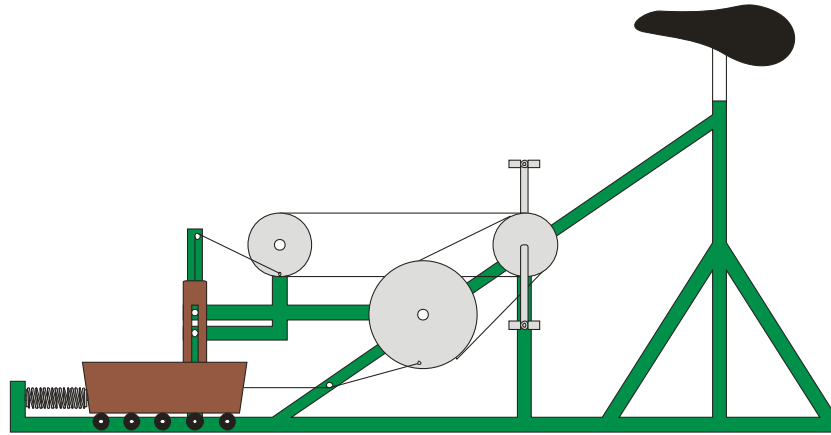
3.2 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini instrumen yang digunakan berupa alat-alat untuk membuat modifikasi lesung tradisional yang lebih efisien dan hemat tenaga. Instrumen tersebut adalah :

1. Alu
2. Lesung
3. Besi
4. Gir
5. Laker
6. Pedal sepeda
7. Rantai
8. Stang sepeda
9. Sedel sepeda
10. Karet Ban
11. Sekrup
12. Paku
13. Roller
14. Las Listrik
15. Objek yang ditumbuk (biji-bijian).

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Desain Alat



3.3.2 Pembuatan Alat

- a. Mengumpulkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat alu mekanis. Pemilihan bahan yang digunakan untuk menyusun alu mekanis dapat memanfaatkan barang-barang bekas, seperti : besi bekas, gir bekas, rantai bekas, pedal bekas, dan bahan-bahan lainnya.
- b. Membuat kerangka alat dengan besi. Pemilihan besi daripada bahan logam lainnya dikarenakan besi lebih mudah dibentuk menjadi suatu alat dengan harga yang relatif lebih terjangkau dari pada alumunium dan bahan-bahan logam lainnya.
- c. Memasang laker pada lesung. Pemasangan laker pada lesung bertujuan memudahkan lesung untuk bergerak secara horizontal pada kerangka besi. Disamping itu, laker dapat mengurangi gaya gesek sehingga lesung dapat bergerak di atas rel kerangka.
- d. Menyatukan kerangka besi dengan menggunakan las listrik. Kerangka-kerangka besi disatukan menggunakan las listrik agar dapat menahan beban ketika dinaiki dan dikayuh. Dalam menyatukan kerangka tidak menggunakan las karbit karena dikhawatirkan kerangka menjadi kurang kokoh ketika alat digunakan.
- e. Menyatukan stang sepeda dengan kerangka besi dengan cara di las. Pemasangan stang pada kerangka bertujuan agar penumbuk tidak terlalu banyak kehilangan energi karena dapat bersandar pada stang sepeda. Selain

itu, hal ini dapat membantu meningkatkan gaya gravitasi sehingga gaya tumbuk pada alu lebih besar.

- f. Memasang gir dan pedal pada 3 titik di kerangka. Gir berfungsi untuk meletakkan rantai. Selain itu, gir dapat merubah arah gerak sehingga dapat menarik alu dan lesung dengan sekali kayuh.
- g. Memasang rantai pada gir. Rantai yang dipasang pada gir membantu perputaran gir dan menghubungkan antara gir yang satu dengan gir yang lainnya. Hal ini menyebabkan gir dapat berputar secara bersamaan sehingga alu dan lesung dapat ditarik berirama.
- h. Memasang sedel sepeda. Sedel sepeda berfungsi sebagai tempat duduk penumbuk. Peletakan sedel sejajar dengan pedal dimaksudkan agar tekanan yang dihasilkan oleh penumbuk lebih besar sehingga gaya gravitasinya turut meningkat.
- i. Memasang alu menggunakan kawat yang diletakkan pada roller dan terhubung ke gir yang ketiga. Kawat yang dikaitkan pada alu dan terkait pada gir ketiga berfungsi untuk menarik alu sehingga alu dapat bergerak secara vertikal. Selain itu, kawat dimasukkan kedalam roller untuk memudahkan kawat bergerak ketika ditarik oleh gir ketiga.
- j. Menaikkan lesung ke kerangka besi dan mengaitkan karet ban pada kerangka dengan paku yang tertancap pada kedua sisi lesung. Karet ban ini berfungsi untuk menarik kembali lesung yang ditarik oleh gir kedua. Sehingga lesung dapat bergerak ke kiri dan kanan secara teratur. Pemilihan menggunakan karet ban dikarenakan penggunaan per kurang efektif untuk menarik lesung kembali dengan kerapatan yang sama. Hal ini disebabkan daya melar per lebih besar daripada karet ban.

3.3.3 Percobaan alat

3.3.3.1 Tahap I

Setelah alat siap, dilakukan percobaan tahap pertama dengan mencoba sistem kerja alat, apakah alat dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Berikut langkah-langkah yang kami lakukan :

- a. Memastikan semua komponen penyusun telah terpasang dengan baik dan tepat. Hal ini penting untuk dilakukan karena apabila ada komponen yang belum terpasang dengan baik, kemudian alat langsung digunakan, maka akan

memperbesar kemungkinan terjadinya kerusakan yang lebih fatal sebelum alat digunakan.

- b. Memposisikan diri di atas sedel untuk mencoba mengayuh pedal alat. Dengan mengayuh pedal maka gir akan berputar. Terhubungnya antara gir satu dengan gir lainnya menggunakan rantai menyebabkan gir-gir yang lain ikut berputar. Ketika gir berputar, kawat yang terkait pada gir dan terhubung pada alu dan lesung akan tertarik sehingga menyebabkan kedua alat tradisional tersebut bergerak. Alu bergerak vertikal dan lesung bergerak horizontal.
- c. Memastikan bahwa semua sistem berfungsi dengan baik.

3.3.3.2 Tahap II

Setelah semua sistem pada alat dipastikan dapat berfungsi dengan baik, dilakukan percobaan tahap II, yaitu percobaan untuk melihat apakah alat buatan penulis dapat digunakan untuk memproses gabah atau menumbuk hasil pertanian lainnya. Berikut langkah-langkahnya :

- a. Menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk percobaan. Bahan-bahan yang digunakan adalah bahan-bahan seperti biji-bijian yang membutuhkan daya sobek untuk mengeluarkan biji dari kulit ari yang membungkusnya. Selain itu, bahan-bahan pembuat jamu, seperti : jahe, laos, kunyit, dan bahan-bahan lainnya juga digunakan untuk melihat apakah alat dapat melembutkan bahan-bahan tersebut dengan baik.
- b. Memposisikan diri pada sedel dan bersiap untuk menjalankan alat setelah memastikan bahwa semua komponen telah terpasang dengan baik.
- c. Melihat hasil penumbukan dari alat yang penulis rancang, apakah daya sobek dan daya tumbuk alat telah berjalan dengan baik.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Penjelasan Fungsi Bagian-Bagian Alat



Alat modifikasi lesung tradisional menggunakan gaya putar telah berhasil dirangkai. Berikut penjelasan alat tersebut :

1. Alu

Alu atau antan merupakan alat pendamping lesung dalam proses pemisahan sekam dari beras. Alu digunakan untuk menumbuk padi dan hasil pertanian lainnya. Biasanya alu dibuat dari kayu. Bentuk alu memanjang seperti tabung dengan diameter sekitar 7 cm (tergantung besarnya lesung). Selain itu alu juga berfungsi untuk menggerus, mencampur, dan meracik obat dan lain-lain.

2. Lesung

Lesung adalah lumpang kayu panjang. Lesung berfungsi sebagai tempat meletakkan bahan-bahan pertanian yang akan ditumbuk. Lesung sendiri sebenarnya hanya berupa wadah cekung, biasanya terbuat dari kayu besar yang dibuang bagian dalamnya. Gabah dan hasil pertanian yang akan diolah diletakkan di dalam lubang tersebut. Gabah lalu ditumbuk dengan alu, tongkat tebal dari kayu, berulang-ulang sampai beras terpisah dari sekam. Sedangkan hasil pertanian lainnya, seperti bahan-bahan jamu, ditumbuk dengan alu hingga lembut.

3. Besi

Besi adalah logam yang keras, kuat dan memiliki banyak kegunaan. Penulis memilih besi sebagai bahan penyusun kerangka karena kuat

menopang beban dan harganya yang tidak terlalu mahal dibandingkan dengan harga aluminium dan logam lainnya.

4. Gir

Gir adalah bulatan logam pipih yang bergerigi tempat rantai berpaut untuk memutar roda. Penulis menggunakan 3 gir dengan tujuan untuk menarik alu dan lesung dengan sekali kayuh.

5. Laker

Laker adalah roda yang terbuat dari besi yang berjalan di rel besi. Laker berfungsi untuk mempermudah lesung berjalan di atas rel besi karena laker dapat mengurangi gaya gesek.

6. Pedal Sepeda

Pedal adalah pijakan kaki. Pedal berfungsi sebagai tempat kaki untuk mengayuh. Pedal terletak pada gir pertama yang terdapat tepat dibawah sedel sepeda.

7. Rantai

Rantai adalah tali dari cincin yang berkaitan. Biasanya terbuat dari logam. Rantai berfungsi untuk menggerakkan gir dan menghubungkan antara gir satu dengan gir lainnya. Sehingga ketika pedal dikayuh, tidak hanya gir pertama yang berputar, tetapi gir kedua dan ketiga ikut berputar.

8. Stang sepeda

Stang sepeda berfungsi sebagai penjaga keseimbangan serta kestabilan energi ketika penumbuk sedang mengayuh pedal. Stang yang digunakan sebagai pegangan menyebabkan penumbuk tidak mengeluarkan tenaga yang terlalu banyak.

9. Sedel sepeda

Sedel sepeda digunakan sebagai tempat duduk ketika mengayuh pedal agar tenaga yang dikeluarkan lebih besar. Sehingga tenaga dan daya tekan yang dikeluarkan lebih maksimal. Hal ini disebabkan besarnya tenaga yang dikeluarkan oleh penumbuk dapat mempengaruhi tekanan yang dikenakan pada pedal sehingga mempengaruhi besarnya gaya tumbuk pada alu.

10. Karet Ban

Karet ban berfungsi untuk mempermudah lesung bergerak ke arah yang berlawanan dengan arah yang ditarik gir kedua. Ketika alat dikayuh, maka kawat yang dikaitkan pada lesung akan menarik lesung ke arah gir. Fungsi karet adalah agar lesung dapat bergerak ke arah sebaliknya

dengan cara menarik lesung kembali. Penarikan lesung yang dilakukan karet ban memanfaatkan daya melar yang terdapat pada karet ban. Dengan demikian lesung dapat selalu bergerak secara horizontal beriringan dengan alu yang bergerak vertikal.

Penggunaan karet ban lebih baik dibandingkan dengan per karena per tidak optimal menarik kembali lesung. Per tidak optimal menarik lesung karena kecenderungan per untuk merenggang setelah lesung ditarik oleh gir. Berbeda karet ban yang cenderung tetap elastis.

11. Sekrup

Sekrup digunakan untuk memudahkan pemasangan alu pada kerangka besi. Dalam alat yang penulis rancang, sekrup digunakan untuk menyatukan antara besi tempat alu diletakkan dengan besi kerangka.

12. Paku

Paku digunakan untuk mengaitkan karet ban yang terdapat pada kerangka besi dengan lesung. Hal ini dilakukan dengan cara menancapkan paku pada kedua sisi lesung kemudian mengaitkan karet ban pada paku tersebut. Dengan demikian lesung dapat tertarik kembali oleh karet ban menuju ujung kerangka tempat karet ban dikaitkan.

13. Roller

Roller berfungsi sebagai tempat bergeraknya kawat (lintasan kawat) yang dikaitkan dengan alu dan tersambung pada gir. Sehingga ketika pedal dikayuh, gir akan bergerak. Kawat yang terkait pada gir akan ikut tertarik dan menggerakkan alu secara vertikal. Penggunaan roller ini bertujuan untuk memudahkan kawat bergerak dan menjaga agar kawat tidak keluar dari lintasannya.

14. Las Listrik

Las listrik digunakan untuk menyatukan besi yang dijadikan kerangka. Penulis tidak menggunakan las karbit karena dikhawatirkan kerangka menjadi kurang kokoh ketika alat digunakan.

4.2 Pembahasan Cara Kerja Alat

1. Berdasarkan percobaan tahap I, yaitu mencoba sistem kerja alat, modifikasi lesung dengan menggunakan gaya putar terbukti dapat berfungsi dengan baik. Jumlah energi yang digunakan untuk mengayuh alat ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan menumbuk menggunakan tangan. Hal ini disebabkan oleh desain alat yang memanfaatkan gaya putar dan prinsip kerja katrol.

Ketika pedal dikayuh, maka gir pertama akan berputar. Gir kedua dan gir ketiga (gir bawah) yang masing-masing terhubung dengan gir pertama melalui rantai akan ikut berputar bersama gir pertama. Desain gir yang dibuat berdasarkan prinsip kerja katrol memperkecil gaya yang dikeluarkan oleh penumbuk ketika mengayuh pedal. Dengan demikian, alu dapat bergerak secara vertikal karena tertarik oleh kawat yang dikaitkan pada gir kedua dan lesung dapat bergerak secara horizontal karena tertarik oleh kawat yang dikaitkan pada gir ketiga dengan gaya yang lebih ringan.

2. Dalam percobaan tahap II, yaitu melihat apakah alat modifikasi lesung dapat digunakan untuk memproses gabah atau menumbuk hasil pertanian lainnya, didapatkan hasil bahwa alat modifikasi tersebut dapat digunakan untuk memproses gabah dan hasil pertanian lainnya. Alat modifikasi lesung memisahkan kulit gabah dengan beras yang terdapat didalamnya dengan memanfaatkan gaya gesek antara alu dan lesung ketika bertumbukan. Selain itu, gaya gravitasi juga mempengaruhi daya tekan alu ketika melembutkan bahan pertanian lainnya.

3. Desain alat yang menyerupai sepeda memungkinkan penumbuk untuk melakukan pekerjaan lain pada waktu menumbuk, seperti membaca dan menidurkan anak. Dengan demikian, waktu yang digunakan untuk menumbuk tidak terbuang begitu saja.

4. Dari segi kesehatan, alat modifikasi tersebut memiliki bentuk dan cara kerja yang serupa dengan sepeda *fitness*. Sehingga, penumbuk tidak sekedar melakukan aktivitas penumbukan tetapi juga aktivitas olahraga yang baik untuk tubuh.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dengan memadukan antara prinsip katrol, gaya gesek, dan desain sepeda, terbukti alat penumbuk yang dimodifikasi dari lesung tradisional ini lebih menghemat energi dan efisien dalam menunjang industri skala rumah tangga.

5.2 Saran

- Alat ini dapat dimodifikasi menjadi sebuah alat kesehatan dimana dalam waktu yang bersamaan juga dapat digunakan untuk menumbuk hasil pertanian.

BAB VI

DAFTAR PUSTAKA

Kala Dewi Sri, Mengubah Diri, <http://www.trubus-online.co.id>, diakses pada : Rabu, 30 September 2009. Pukul 21.40

Fisika Wikia, Gravitasi, <http://fisika.wikia.com> diakses pada : Rabu, 30 September 2009. Pukul 11.00 WIB

E-dukasi, Pesawat sederhana, www.e-dukasi.net diakses pada : Rabu, 30 September 2009. Pukul 11.00 WIB

Wikipedia, Alu dan Lesung, www.wikipedia.com, diakses pada : Selasa, 29 September 2009. Pukul 23.10 WIB

Wikipedia, Gaya, www.wikipedia.com, diakses pada : Rabu, 30 September 2009. Pukul 10.45 WIB

BIODATA PENULIS

Nama : Annisa Dejanira Permaswari
NISN : 9933590538
Tempat, Tanggal Lahir : Solo, 24 Juli 1993
Alamat : Perum. Fajar Indah Jl. Melati VII B418, Colomadu,
Karanganyar.
No. Telepon : (0271) 711107

Nama : Risalatul Amanah
NISN : 9933590586
Tempat, Tanggal Lahir : Solo, 18 Mei 1993
Alamat : Windan Baru Rt03/7 Gumpang, Kartasura, Sukoharjo.
No. Telepon : (0271) 712684

Nama : Zidnie Dzakya Urbayani
NISN : 9933590601
Tempat, Tanggal Lahir : Solo, 31 Oktober 1993
Alamat : Jl. Taruma Negara No. 3, Banyuanyar, Surakarta.
No. Telepon : (0271) 721067

BIODATA GURU PEMBIMBING

Nama : Rahardjo,S.TP.
Alamat : Jl. Padmonegoro gg.Masjid Shofiyah Danukusuman Solo
Tempat, Tanggal Lahir : Surakarta, 21 Mei 1977
Telepon : (0271) 3060610

