

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Populasi ternak kambing di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun 2009 sebanyak 15.815.317 ekor menjadi 18.410.379 ekor pada tahun 2017 (Badan Pusat Statistik 2018). Usaha peternakan kambing di Indonesia kini berkembang sebagai penghasil daging dan susu. Masyarakat secara umum mengetahui ras kambing peranakan etawa sebagai penghasil susu. Kambing Peranakan Etawa (PE) merupakan salah satu ternak di Indonesia yang mempunyai potensi genetik tinggi sebagai penghasil daging maupun susu. Susu yang dihasilkan kambing memiliki nilai gizi yang tinggi dibandingkan susu, seperti kandungan lemak susu yang lebih tinggi mencapai 4,0-7,3 gram. Akan tetapi, hal yang sering terjadi saat ini adalah produksi susu yang rendah, bahkan kualitasnya belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (Purnomo *et al* 2006).

Pengembangan usaha kambing perah harus didukung dengan ketersediaan pakan yang cukup, karena pakan akan mempengaruhi kualitas dan produksi susu dan bobot kambing. Permasalahan yang terjadi di peternakan kambing perah pada umumnya adalah manajemen pakan konsentrat yang dilakukan secara tradisional sehingga peternak kurang memperhatikan kecukupan nutrisi kambing perah. Pemberian pakan juga masih menggunakan takaran mangkok, hal ini merupakan cara yang kurang efektif karena takaran sesuai mangkok tidak menjamin takaran nutrisi yang dibutuhkan. Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh (Sarazi Ary *et al* 2019) yang berjudul rancang bangun alat pemberi pakan ternak sapi secara otomatis berbasis arduino uno menunjukkan kekurangan dari sistem tersebut berupa tidak bisa menjatahkan pakan sesuai kebutuhan ternak.

Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan teknologi penjatah pakan konsentrat yang efektif dan dengan mengontrol takaran pakan yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan kambingnya baik untuk betina maupun jantan sesuai dengan bobotnya guna meningkatkan produksi susu, bobot dan produktivitas ternak tanpa mengubah bentuk dari tempat pakan yang sudah ada pada kandang.

1.2 Rumusan Masalah

Selama ini pemberian pakan masih dilakukan dengan tenaga manusia. Masalah-masalah yang dialami dalam pemberian pakan yaitu pemberian tidak sesuai dengan takaran, jumlah yang diberikan tidak merata, dan jadwal pemberian pakan tidak tepat pada waktunya. Selain itu, sulitnya akomodasi dalam pemberian pakan ke tempat pakan ternak yang hanya menggunakan peralatan ember dan gayung saja. Parameter yang digunakan dalam pemberian jumlah pakan pada ternak kambing yaitu berdasarkan bobotnya. Jumlah pakan yang diberikan akan berbeda pada setiap kelompok kambing yang memiliki bobot berbeda. Oleh karena itu, dibutuhkan alat penjatah pakan dengan mengontrol takaran pakan yang sesuai dengan kebutuhan kambing. Hal ini bertujuan agar pemberian pakan lebih efektif dan efisien.



1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan mesin penjatah konsentrat pakan yang digerakan oleh motor listrik yang dapat diatur kecepatannya, sehingga dapat memberikan pakan kambing sesuai dengan takaran nutrisi dengan usia kambing guna meningkatkan produktivitas susu kambing dan sebagai pengganti tenaga manusia dalam pemberian pakan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kambing Peranakan Etawa (PE)

Kambing Peranakan Etawa (PE) adalah hasil persilangan antara kambing Etawa yang berasal dari Jamnapari, India dengan kambing Kacang yang merupakan kambing lokal Indonesia. Kambing PE memiliki bentuk fisik mirip kambing etawa, jika bentuk fisiknya lebih mirip kambing kacang dan ukuran badannya lebih kecil dari kambing PE, maka disebut kambing bligon, gumbolo, atau jawa randu (Sarwono 2002). Kambing PE memiliki spesifikasi umum yaitu kombinasi warna rambut putih hitam atau putih coklat, memiliki surai (terdapat rambut di belakang kaki bagian belakang) panjang terkulai, telinga yang panjang menggantung dan terkulai (Standar Nasional Indonesia 2007), tanduk mengarah ke belakang kepala, muka cembung, dan memiliki tubuh yang kompak sehingga cocok untuk dijadikan ternak penghasil daging (Sarwono 2010).



Sumber: <https://paktanidigital.com>

Gambar 1 Kambing Etawa

2.2 Konsumsi Pakan

Kebutuhan nutrisi ternak bervariasi antar spesies ternak dan umur fisiologis ternak tersebut. Faktor lain yang juga menentukan adalah jenis kelamin, tingkat produksi, aktivitas ternak dan kondisi lingkungan ternak (Haryanto 1992). Devendra (1993) menyatakan bahwa kambing perah membutuhkan kadar air basis kering (bk) yang terkandung di dalam bahan pakan sebesar 5 % bk hingga mencapai 7 % bk, dan jumlah zat makanan dari bahan makanan yang dapat dicerna atau *total digestible nutrient* (TDN) sebesar 200 g hingga mencapai 700 g dari berat total. Tabel 1 menyajikan kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh ternak kambing.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 1 Kebutuhan nutrisi harian ternak kambing

Bobot Kambing (Kg)	Berat Kering (g)	BK (%bk)	TDN (g)	Protein (g)
10	500	5,0	278	38
20	840	4,2	467	64
30	1140	3,8	634	87

Sumber : National Research Council, 1981

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka, Iswoyo (2008) memaparkan hasil bahwa pengaturan jarak waktu pemberian pakan konsentrat dan hijauan tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan dan penambahan bobot badan kambing PE. Pemberian konsentrat 2 jam sebelum pemberian hijauan cenderung memperlihatkan produktivitas lebih baik dibanding perlakuan yang lain. Faktor jenis kelamin berpengaruh terhadap performa produksi ternak yang disebabkan adanya jaringan tubuh sekaligus mempengaruhi pertumbuhan maupun persentase karkas ternak serta jenis kelamin menyebabkan perbedaan laju pertumbuhan pada jenis kelamin, selanjutnya pada umur yang sama ternak jantan biasanya tumbuh lebih cepat dibandingkan ternak betina, selain itu kandungan nutrisi pakan berpengaruh terhadap bobot badan maupun persentase karkas dan non karkas. Mulyono (2000) mengemukakan bahwa pakan hijauan mengandung zat gizi yang dapat menentukan pertumbuhan, reproduksi, dan kesehatan ternak. Pakan hijauan segar yang baik adalah bila komposisinya diatur antara yang mengandung protein rendah dan protein tinggi. Produktivitas ternak dicerminkan oleh pertumbuhan yang pesat dan dapat diukur melalui penambahan bobot badan serta persentase karkas yang dihasilkan (Hafid 2002).

Kandungan lemak dalam pakan yang diberikan pada ternak kambing PE betina dewasa yaitu berkisar 1,51 % hingga mencapai 10,37 %. Pemberian konsentrat pada induk kambing laktasi sebesar 0,5 kg, dengan campuran bahan lain meliputi ampas tahu 3 kg, rumput 5,5 kg dan singkong sebanyak 0,5 kg dan akan menghasilkan produksi susu harian sebesar 0,99 kg/ekor/hari dengan lama laktasi 170,07 hari. Rataan konsumsi zat makanan per ekor induk laktasi kambing PE yaitu konsumsi bahan kering sebanyak 1759 gram/ekor/hari, protein kasar 215 gram/ekor/hari, lemak 52 gram/ekor/hari, serat kasar 386 gram/ekor/hari, BETN 817 gram/ekor/hari dan kadar abu 119 gram/ekor/hari (Atabany 2001).

2.3 Motor Arus Bolak Balik

Motor arus bolak balik atau motor AC merupakan jenis motor listrik yang bekerja menggunakan tegangan AC (*Alternating Current*). Motor AC atau motor arus bolak-balik ini berfungsi untuk mengubah tenaga listrik arus bolak-balik menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik berupa putaran dari pada motor. Motor AC ini sering digunakan untuk pekerjaan yang membutuhkan kekuatan atau torsi yang besar. Salah satu contoh penggunaan motor AC adalah untuk memutar konveyor yang terdapat pada rangkaian proses produksi pada sebuah pabrik. Konveyor merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengangkut material baik yang berupa *unit load* atau *bulk marterial* secara mendatar atau miring. Yang dimaksud dengan *unit load* adalah benda yang biasanya dapat dihitung jumlahnya satu per satu, misalnya kotak, kantong, balok, dan lain-lain. Sedangkan *bulk*



material adalah material yang berupa butir-butir, bubuk atau serbuk, misalnya pasir, semen, dan lain-lain (Mandaru 2017).

Pengendalian kecepatan putaran motor AC dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya dengan kendali tegangan dan frekuensi. Motor sinkron adalah motor AC yang memiliki kecepatan konstan, namun demikian kecepatannya dapat diatur karena berbanding lurus dengan frekuensi. Motor sinkron secara khusus sangat baik digunakan untuk kecepatan rendah (Alamanda 2016). Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mengendalikan kecepatan putar motor induksi tersebut di antaranya dengan kendali tegangan dan frekuensi yang dikenal dengan kendali V/f konstan, hal yang paling umum dalam penerapan cara ini adalah dengan menggunakan perangkat yang dikenal sebagai inverter. Inverter terdiri dari sebuah rangkaian utama yang terbentuk dari rangkaian penyearah/rectifier yang dikontrol atau tidak (yang mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC) dan menghilangkan riak (*ripple*) yang terdapat pada arus searah), sebuah rangkaian inverter (yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) dengan frekuensi beragam dan sebuah rangkaian kontrol/rangkaian pengaturan penyalan yang digunakan untuk mengatur tegangan dan frekuensi yang dihasilkan inverter (Haryanto 2011).

2.4 Belt Konveyor

Konveyor merupakan salah satu jenis pesawat pengangkut yang banyak digunakan dalam industri-industri modern, terutama dalam transportasi internal. Konveyor memindahkan barang/benda dari satu tempat ketempat lain yang arah kecepatannya sudah ditentukan besarnya (Hermawan 2010). Belt konveyor adalah peralatan yang cukup sederhana yang digunakan untuk mengangkut unti atau curah dengan kapasitas besar. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada belt konveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan. Misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut (Harahap 2018).

2.5 Kontrol Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan teganganrendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumparan elektromagnet saklar atau kontaktor swing armatur Pegas. Relay dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Diantara aplikasi relay yang dapat ditemui diantaranya adalah relay sebagai kontrol on/off beban dengan sumber tegang berbeda, relay sebagai selektor atau pemilih hubungan, relay sebagai eksekutor rangkaian delay, dan relay sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu (Turang 2015).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Desember 2019. Perancangan desain mesin penjajah konsentrat pakan kambing tipe *bucket conveyor* berpengerak motor listrik dilakukan di PT Kenwa Abi Pratama. Proses pabrikasi dan uji fungsional dilakukan di laboratorium Siswadhi Soepardjo, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, IPB Dramaga. Sedangkan uji kinerja alat dilakukan di peternakan Bangun Karso Farm di kawasan Cijeruk Bogor, Jawa Barat.

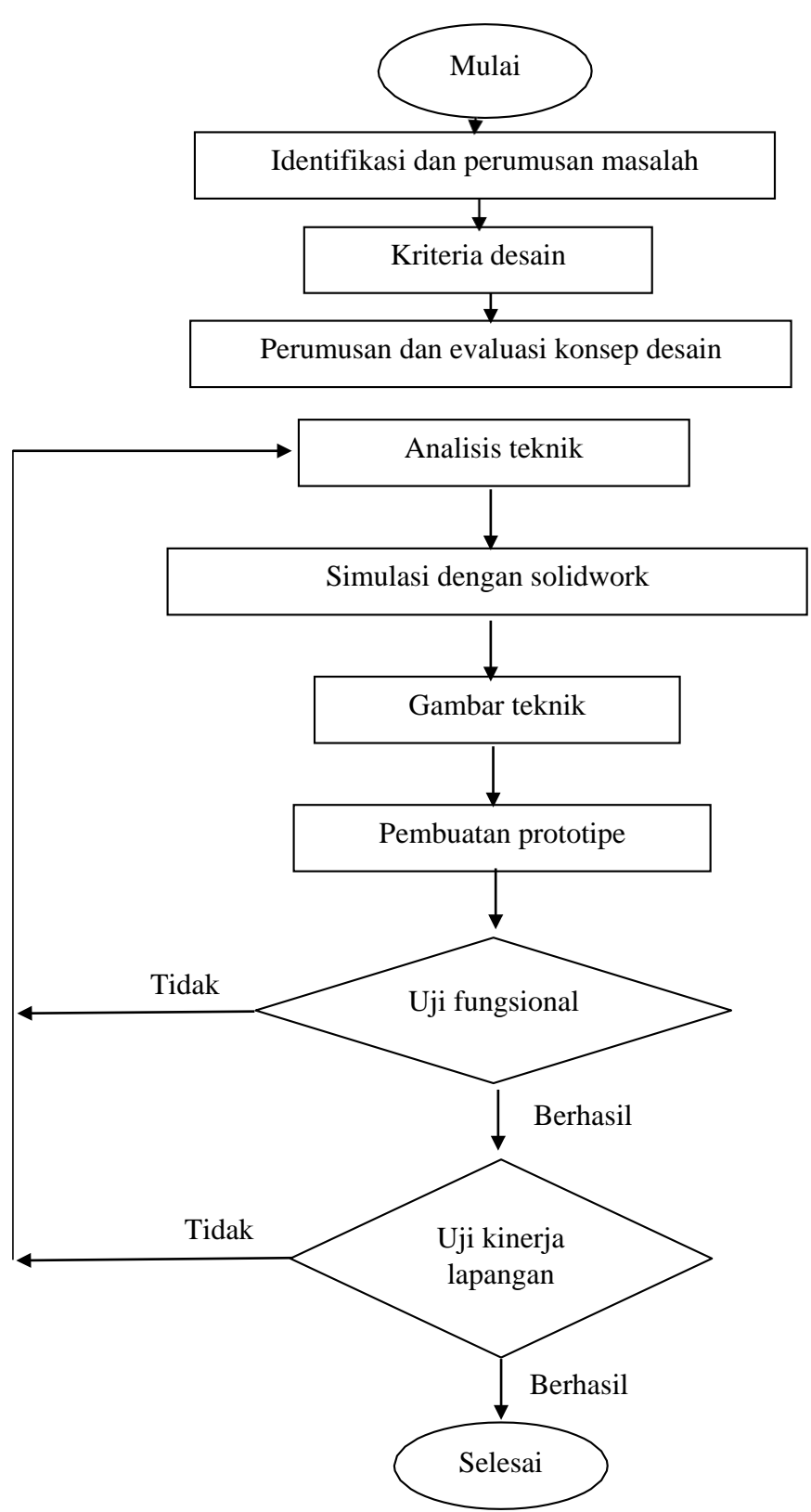
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: 1) Mesin las, 2) Mesin bubut dan mesin milling, 3) Mesin bending dan mesin shearing, 4) Gerinda tangan dan gerinda duduk, 5) Bor tangan, 6) Jangka sorong, penggaris besi, busur derajat, 7) Tang skun dan tang rivet, 8) Marker tubing, 9) Obeng dan kunci pas, 10) Solder. Bahan-bahan yang dipergunakan pada penelitian yaitu besi *hollow*, besi plat, besi siku, siku aluminium, siku *stainlesssteel*, poro, *bavel gear*, poros kuningan, pegas, *housing bearing belt conveyor*, *box panel*, baut dan nut, *roller conveyor*, servo motor, *accu battery*, *solar panel*, *solar charge controller*, miniature circuit breaker (mcb), *limit switch*, inverter, *relay*, *socket*, kabel, *conduit cable*, *shrink tube*, skun *connecter*, *emergency stop*, *push button*, *fan*, timah, potensio meter, dan roda. Instrumen pendukung utama dalam proses desain yaitu *Personal Computer (PC)*, *Software CAD (Solidworks 2018)*, *Software Microsoft Excel 2019*.

3.3 Prosedur Penelitian

Tahapan prosedur penelitian dilakukan dengan identifikasi masalah, pengembangan konsep desain, analisis rancangan, manufaktur atau prototyping dan pengujian kinerja hasil rancangan. Proses tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 2.





Gambar 2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

3.4 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Identifikasi masalah adalah tahapan awal dalam menganalisis perancangan penjatah konsentrat pakan kambing berbasis *bucket conveyor*. Tahap ini dilakukan dengan beberapa pengumpulan data-data berupa gambar teknik kandang kambing, mekanisme sistem pemberian pakan kambing yang sudah ada sebelumnya, data konsumsi pemberian pakan per hari dan jenis konsentrat pakan yang diberikan. Data tersebut digunakan sebagai proses dalam perancangan lanjutan yang berfokus pada mekanisme penjatahan konsentrat pakan kambing. Mekanisme penjatahan konsentrat pakan kambing pada sistem sebelumnya masih menggunakan cara tradisional untuk menumpahkan konsentrat pakan ke wadah pakan kandang kambing, dengan cara operator harus mendorong wadah dari kandang satu menuju kandang lain sekaligus menumpahkan pakan menggunakan wadah seperti gayung ke dalam wadah pakan kandang. Saat ini di beberapa peternakan, belum ada sistem pemberian konsentrat pakan secara otomatis yang dapat menumpahkan konsentrat sesuai kebutuhan kambing tanpa menggunakan tenaga manusia, sehingga perlu dikembangkan mekanisme penjatahan secara otomatis yang dapat menumpahkan pakan langsung ke dalam wadah pakan kandang kambing dan sesuai kebutuhan kambing tanpa menggunakan tenaga manusia, perlu dilakukan analisis dan modifikasi terhadap mekanisme penjatahan konsentrat pakan agar dapat menumpahkan konsentrat ke dalam wadah pakan kandang sesuai kebutuhan konsentrat kambing.

3.5 Perumusan dan Evaluasi Konsep Desain

Pada tahap ini dilakukan pembuatan konsep desain perancangan. Konsep desain berdasarkan pada solusi dari perumusan masalah yang telah dilakukan di lapangan. Konseptualisasi desain difokuskan pada rancang bangun mesin penjatah konsentrat pakan kambing tipe *bucket conveyor* berpengerak motor listrik. Terdapat dua mekanisme, yaitu mekanisme pengangkatan konsentrat ke atas wadah pakan kandang dan mekanisme gerak mesin dari kandang satu menuju kandang lain. Gambar konseptual dikembangkan dalam bentuk sketsa dan didasarkan pada kriteria desain yang telah ditentukan. Selanjutnya akan dibuat gambar teknik menggunakan Solidwork 2018, dilanjutkan dengan melakukan analisis dan simulasi sehingga mekanisme yang akan dibuat dapat bekerja sesuai harapan.

3.6 Analisis Teknik

Analisis teknik merupakan tahap perhitungan dalam perancangan yang dilakukan. Pada tahap ini dilakukan analisis teknik yang terbagi dalam analisis fungsional dan analisis struktural. Analisis fungsional dilakukan untuk mengetahui fungsi utama dari mesin serta menjabarkannya menjadi beberapa fungsi lainnya. Fungsi utama rancang bangun ini adalah memudahkan peternak dalam proses penjatahan konsentrat ke kandang. Analisis struktural akan dilakukan pada konsep desain yang telah dipilih dengan fokus pada analisis, kapasitas hopper, kapasitas baterai, panjang konveyor, serta analisis penentuan bentuk. Analisis teknik dilakukan untuk mendapatkan spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan.

3.7 Gambar Teknik

Setelah analisis perancangan maka didapatkan data dimensi, bentuk serta bahan dari komponen utama yang digunakan, maka dilakukan proses gambar





teknik. Gambar teknik ini merupakan pengembangan dari gambar konseptual yang disesuaikan dengan hasil analisis teknik yang telah dilakukan. Gambar teknik dikembangkan dengan bentuk gambar tiga dimensi dan gambar kerja dua dimensi. Pembuatan desain dilakukan menggunakan perangkat lunak Solidworks 2018. Aplikasi ini dipilih karena memiliki keunggulan dalam bentuk simulasi dan proses desain yang lebih mudah. Gambar teknik yang dihasilkan akan menjadi acuan dalam proses pabrikasi.

3.8 Pembuatan Prototipe

Proses fabrikasi untuk merancang bangun Mesin Penjatah Konsentrat Pakan Kambing Tipe *Bucket Conveyor* Berpenggerak Motor Listrik. dilakukan pada tahap ini. Pembuatan prototipe ini difokuskan pada sistem penjatahan konsentrat pakan. Komponen-komponen yang telah tersedia selanjutnya dirangkai agar menjadi suatu sistem fungsional dan sesuai harapan. Proses manufaktur ini dikerjakan di workshop PT Kenwa Abi Pratama dengan dibimbing oleh dosen dan dibantu oleh teknisi bengkel.

3.9 Uji Fungsional

Jika proses manufaktur telah selesai dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengujian fungsional mesin. Pada sistem conveyor dilihat apakah mekanisme gerak sistem telah berfungsi dengan baik dengan memperhatikan performansi output konsnetrat pakan. Pengujian yang dilakukan adalah keberhasilan setiap komponen utama rancangan untuk melakukan fungsi yang telah ditentukan. Jika hasil pengujian ini berhasil, maka dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu uji kinerja mesin. Namun jika pengujian belum berhasil, maka akan dilakukan evaluasi kembali pada tahap analisis teknik perancangan. Kemudian dilakukan perbaikan hingga pengujian dapat berhasil dan melanjutkan ke tahap berikutnya.

4.0 Uji Kinerja

Uji kinerja merupakan tahap akhir penelitian dan sebagai tahap evaluasi hasil terhadap seluruh rancangan yang telah dilakukan. Uji kinerja yang dilakukan adalah uji performansi proses pemberian konsentrat pakan kambing ke dalam wadah pakan kandang. Pengujian pertama yaitu pengujian kapasitas pengangkatan pakan ke dalam wadah pakan. Uji penjatahan ini dilakukan secara bertahap dari 4 kg, 7 kg, dan 10 kg sebagai target penjatahan pada saat pemberian pakan di lapangan yang dioperasikan oleh peternak sesuai kebutuhan kabinng berdasarkan umur yaitu 0-12 bulan, 12-30 bulan, dan 30 bulan keatas. Selain itu juga pengujian waktu saat pemberian pakan saat kondisi awal mesin bergerak hingga pada mesin berhenti sampai kondisi semula setelah menjatahkan. Pengukuran dilakukan menggunakan stopwatch dan timbangan. Data-data hasil pengujian dianalisis sebagai hasil performansi rancang bangun prototipe.

IV. ANALISIS DESAIN

4.1 Kriteria Perancangan

Mesin penjatah konsentrat pakan kambing berbasis *bucket conveyor* dirancang untuk dapat beroperasi pada lahan peternakan jenis tanah, maupun lahan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

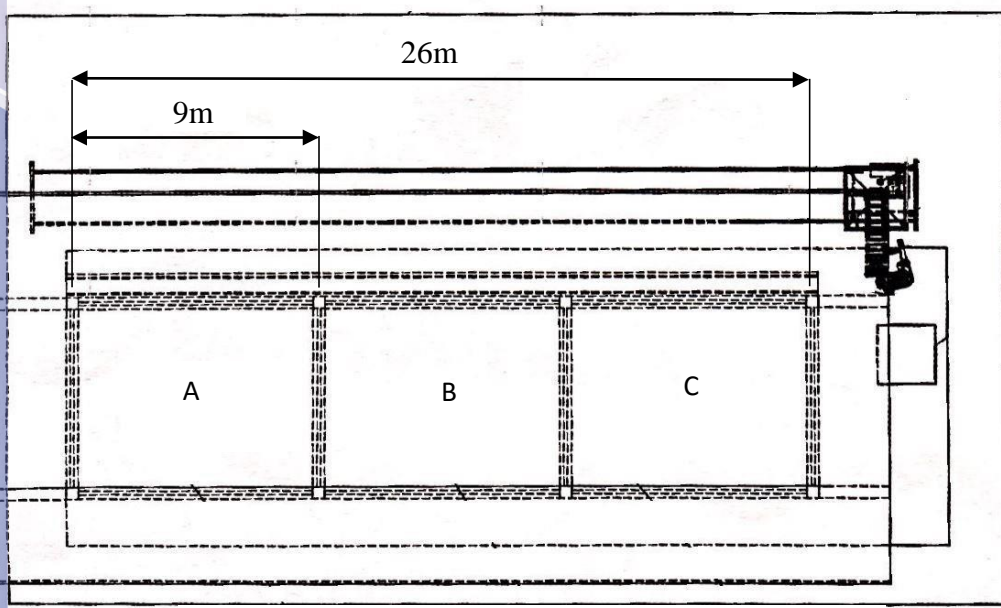
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

yang telah dikeraskan. Mesin ini dirancang untuk beroperasi pada tempat dimana tidak mempunyai sumber listrik. Mesin ini dimaksudkan sebagai mesin pengganti kerja pemberian pakan di peternakan kambing yang masih menggunakan sistem tradisional. Sistem *bucket conveyor* dirancang untuk mendukung fungsi penjatahan konsentrat yang langsung masuk ke dalam wadah pakan kandang secara otomatis dan sesuai kebutuhan kambing. Wadah pakan kandang yang dimaksud adalah bak yang terdapat pada sisi kandang kambing. Mesin ini mempunyai mekanisme *bucket conveyor* yang dapat menjatahkan pakan yang ditumpahkannya langsung dari hopper dan pakan dibawa naik sekaligus ditumpahkannya ke dalam wadah pakan kandang, dan juga pada waktu bersamaan mesin tersebut dapat bergerak dari kandang pertama menuju kandang berikutnya dan kembali lagi pada posisi awal penjatahan. Mesin ini akan ditempatkan di permukaan tanah berdekatan dengan kandang, mekanisme gerak mesin menggunakan landasan rel.

Berdasarkan uraian diatas, sistem *bucket conveyor* yang dirancang harus mampu mengangkat dan menjatahkan konsentrat naik keatas dengan tinggi minimal yaitu tinggi wadah pakan kandang. Tinggi wadah pakan kandang pada peternakan kambing tersebut yaitu 1,2 m. Selain fungsi menjatahkan pakan menggunakan *bucket conveyor* ke dalam wadah pakan kandang, sistem yang dirancang juga harus mampu bergerak diatas rel dengan membawa beban dari mesin tersebut dan berat pakan yang terisi penuh sejumlah 100 kg dari kandang pertama sampai kandang akhir sejauh 26 m dan kembali pada posisi awal.

Keseluruhan sistem dioperasikan dengan motor listrik dari daya baterai yang terpasang. Pada setiap kandang berisi 10 ekor kambing yang memiliki kebutuhan konsentrat yang berbeda yaitu 4 kg, 7 kg, dan 10 kg per 10 ekor kambing jumlah konsentrat yang berbeda tersebut berdasarkan kebutuhan konsentrat kambing berdasarkan umur kambing untuk 0 – 12 bulan adalah 0,4 kg per satu ekor dalam satu hari, untuk kebutuhan konsentrat 12 – 30 bulan adalah 0,7 kg per satu ekor dalam satu hari, dan untuk kebutuhan diatas 30 bulan membutuhkan konsentrat 1 kg per satu ekor kambing salam sehari. Maka dari itu dibutuhkan sensor berupa *limit switch* untuk menjatahkan sesuai dengan kebutuhan dari kambing tersebut. Setiap kandang memiliki panjang 9 m, dan sketsa kandang dapat dilihat pada Gambar 3.



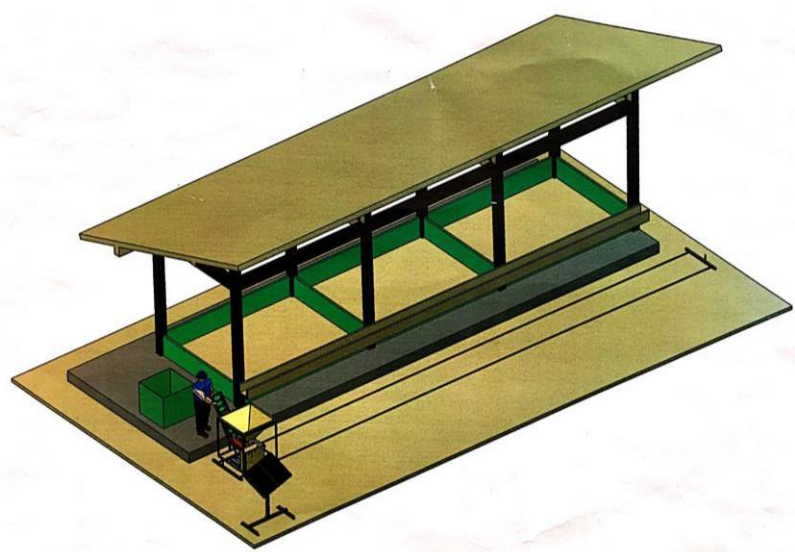


Gambar 3 Sketsa Kandang Kambing Tampak Atas

Keterangan:

- Konsentrat per setiap kandang : A= 4 Kg (0-12 bulan)
- B= 7 Kg (12-30 bulan)
- C= 10 Kg (>30 bulan)
- Tinggi kandang : 1,5 m

Sistem kerja dari mesin ini adalah menjatahkan pakan sesuai kebutuhan kambing pada setiap kandang dengan cara mempercepat ataupun memperlambat laju pengeluaran pakan dari konveyor untuk mendapatkan penjatahan yang sesuai dengan kebutuhan kambing. Sistem dari mesin penjatah konsentrat pakan kambing tipe *bucket conveyor* berpengerak motor listrik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Konsep Desain Kandang Kambing dengan Mesin Penjatah Pakan Otomatis

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

4.2 Analisis Desain

Analisis desain diperlukan agar rancangan yang dibuat memenuhi kriteria. Analisis desain secara umum dibagi menjadi analisis fungsional dan analisis struktural/ analisis teknik. Analisis desain yang dilakukan ialah sebagai berikut.

4.3 Analisis Fungsional

Fungsi utama rancang bangun mesin penjatah pakan kambing adalah memudahkan proses pemberian pakan konsentrat ke dalam wadah pakan kandang. Prototipe ini diharapkan mampu mengangkat konsentrat ke atas lalu menumpahkan langsung ke dalam wadah pakan kambing. Analisis fungsional dilakukan untuk menjabarkan komponen-komponen pendukung dengan fungsinya masing-masing untuk mencapai tujuan utama rancang bangun ini. Komponen-komponen tersebut beserta fungsinya tersaji pada Tabel 2.

Table 2 Fungsi komponen

No.	Fungsi	Komponen
1.	Menopang hopper penampung konsentrat dan sebagai tempat menempelnya komponen-komponen lainnya	Rangka
2.	Menggerakkan <i>bucket conveyor</i> dan gerak mesin	Motor listrik AC220V
3.	Sumber energi listrik untuk menggerakkan motor listrik dan komponen elektrik lainnya	<i>Accumulator</i>
4.	Sebagai sensor posisi suatu kandang	<i>Limit switch</i>
5.	Mengonversikan arus searah atau DC (Direct Current) dari baterai menjadi arus bolak-balik atau AC (Alternating Current)	<i>Inverter</i>
6.	Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.	<i>Relay</i>
7.	Menghindari beban kerja berlebih yang dapat merusak motor	Kopling
8.	Sistem proteksi dalam instalasi bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik	<i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i>
9.	Tombol yang menghentikan semua sistem saat terjadi keadaan <i>emergency</i>	<i>Emergency stop</i>
10.	Pengatur kecepatan putaran motor AC pada roda	Potensiometer
11.	Pijakan tempat menggelindingnya roda mesin.	Rel
12.	Tempat menyimpan konsentrat pakan	Hopper
13.	Penyalur konsentrat dan sebagai <i>metering device</i> pakan konsentrat	<i>Bucket conveyor</i>

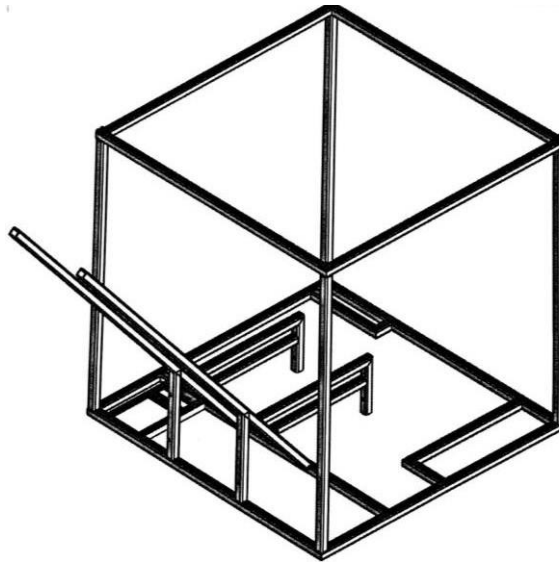


4.4 Analisis Struktural

Setelah menentukan rancangan fungsional, maka selanjutnya dibuatlah rancangan struktural mesin. Pada tahap ini dibuat desain komponen – komponen utama mesin dengan bentuk, ukuran atau spesifikasi tertentu, serta perhitungan analisis beberapa komponen. Namun pada penerapannya, ada beberapa komponen yang memang sudah ada di pasaran, sehingga yang dibahas bukan bentuk dan ukurannya melainkan dasar pemilihan komponen. Berikut adalah rancangan struktural dari mesin penjatah konsentrat pakan kambing ini.

4.4.1 Rangka Utama

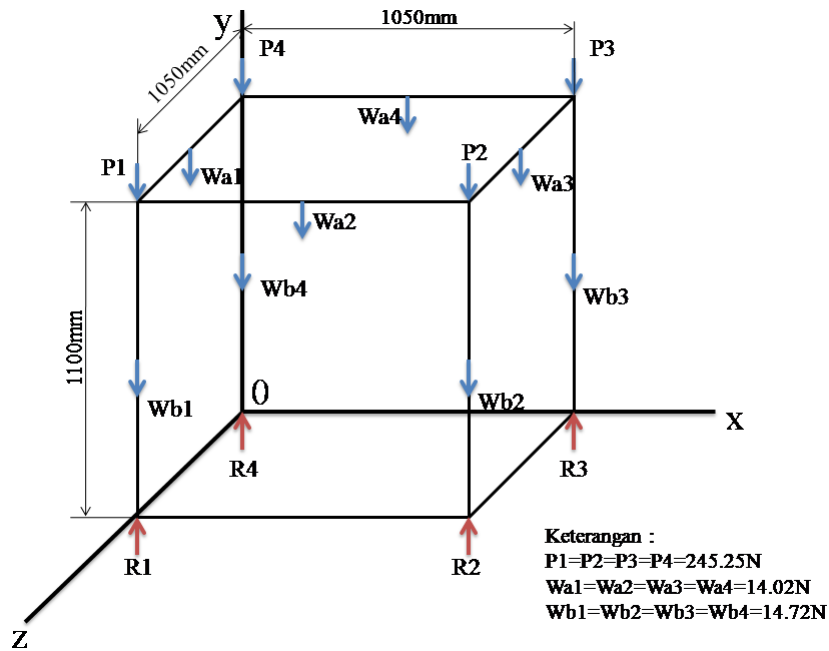
Rangka berfungsi sebagai penopang, penyangga, dan dudukan dari komponen – komponen mesin. Dalam rancangan ini, bahan yang digunakan harus sesuai dengan beban mesin yang diterima. Rangka penopang memiliki struktur yang kokoh dan kuat agar mampu menopang seluruh komponen dari mesin, dimana pada bagian depan terdapat bagian rangka berupa bidang miring dengan kemiringan 50 derajat yang digunakan sebagai lintasan konveyor yang membawa pakan konsentrat kambing, pemilihan sudut 50 derajat ditentukan berdasarkan hasil desain rancangan agar dapat membawa pakan konsentrat naik ke dalam wadah pakan kandang. Bagian depan terdapat *conveyor* yang digerakkan oleh motor listrik untuk mengalirkan pakan konsentrat menuju bidang miring. Beberapa bahan yang dipilih adalah besi *hollow* dan besi siku yang memiliki ukuran yang sama yaitu 30 x 30 mm dengan tebal 1,5 mm besi *hollow* yang digunakan memiliki tipe JIS G3101 SS400, alasan pemilihan bahan tersebut karena kemudahan untuk dibentuk dan bahan cukup kuat untuk menopang beban dari komponen mesin dan komoditas. Rangka penopang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Desain Rangka Utama

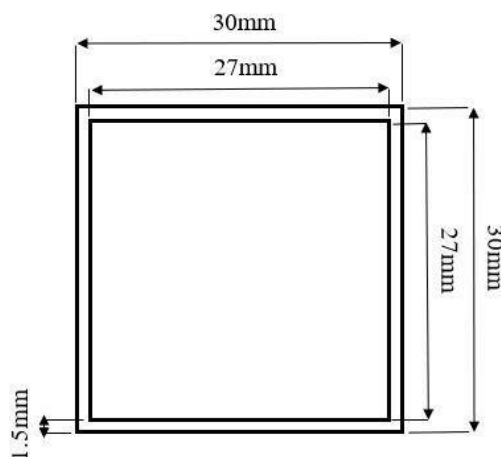
Setelah bentuk dan dimensi dari rangka diketahui, maka dilakukan perhitungan kekuatan bahan dari rangka. Perhitungan dilakukan dengan menganalisis gaya pada rangka atas saat posisi hopper dan pada muatan penuh. Hal ini dilakukan karena pada posisi ini rangka menerima beban maksimal dan hanya di tumpu oleh 4 titik beban pada rangka. Perhitungan kekuatan bahan dilakukan dengan menghitung gaya geser dan momen lentur yang dialami rangka karena

menahan beban yang ditopangnya (Hasbullah 2010). Perhitungan gaya geser dan momen dapat dilihat pada Lampiran 5 dengan hasil analisis gaya tampak pada Gambar 6.



Gambar 6 Tiga Dimensi (3D) Free Body Diagram Rangka

Pada gambar di atas adalah analisis gaya yang mengenai rangka atas. Terdapat 4 titik beban yang mengenai rangka dengan posisi yang sama. Besaran beban berasal dari berat hopper dan muatan saat penuh. Selain itu terdapat 4 titik tumpu yaitu kaki rangka. Penampakan rangka besi hollow ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Penampang Besi Hollow 30 x 30 x 1.5 (mm)

Bahan yang digunakan ialah JIS 3101 kelas SS400 $\sigma_b = 510$ MPa. Angka keamanan, *safty factor* 1 = 5,6; *safty factor* 2 = 1.5.

$$\begin{aligned} \text{Tegangan izin bahan } (\tau_a) &= \frac{\sigma b}{sf1 \times sf2} \\ &= \frac{510}{5.6 \times 1.5} \\ &= 60.71 \text{ Mpa (maksimum)} \end{aligned}$$

Perhitungan kekuatan bahan dilakukan dengan menghitung tegangan geser dan tegangan lentur sebagai berikut.

a. Perhitungan tegangan geser

$$\sigma_{geser} = \frac{R_{total}}{A_{total}} = \frac{1095.96}{684 \times 10^{-6}} = 1.6 \text{ Mpa} < 60.71 \text{ Mpa (baik)}$$

b. Perhitungan tegangan lentur

$$\begin{aligned} \sigma_{lentur} &= \frac{M_{total} \times \text{titik tengah}}{I} = \frac{406.854 \times 0.55}{23213.25 \times 10^{-12}} \\ &= 9.6 \text{ Mpa} < 60.71 \text{ Mpa (baik)} \end{aligned}$$

Berdasarkan analisis kekuatan bahan yang dilakukan secara manual dengan didapatkan hasil berupa nilai tegangan geser dan tegangan lenturnya. Kedua nilai ini berada di bawah batas tegangan izin bahan yaitu 60.71 MPa, sehingga termasuk dalam kategori aman. Pemilihan bahan berupa besi *hollow* SS400 ukuran 30 x 30 x 1.5 mm dengan bentuk dan dimensi yang ditentukan dapat menahan gaya maksimal hopper saat terisi.

4.4.2 Unit Masukan Pakan Konsentrat (Hopper)

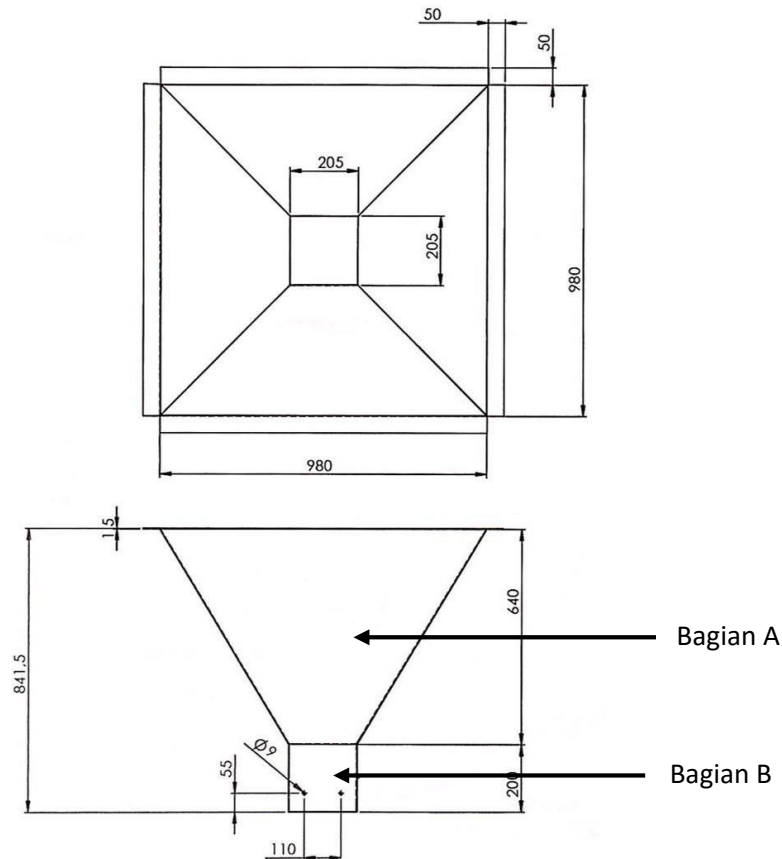
Unit masukan pakan konsentrat berupa penampungan seperti hopper untuk mengalirkan bahan ke konveyor, hopper yang dirancang merupakan penampung pakan konsentrat yang dibuat menggunakan bahan plat besi dan diharapkan dapat menampung konsentrat dengan kapasitas 100 kg. Penentuan kapasitas hopper 100 kg dikarenakan kebutuhan konsentrat pada kandang jika semua kambing pada setiap kandang telah dewasa adalah 100 kg. Hopper yang dirancang memiliki spesifikasi berikut:

Bahan	: S45C
Kemiringan	: 50°
Volume	: 285143,99 cm ³
Tinggi	: 840 mm
Lebar	: 980 mm
Panjang	: 980 mm

Penentuan besaran yang dimiliki oleh hopper berdasarkan perhitungan pada analisis teknik adalah panjang, lebar dan tinggi hopper. Hopper yang dirancang memiliki volume sebesar 285143,99 cm³, dengan tinggi total hopper 840 mm dan lebar total 980 mm. Kemiringan sudut hopper yaitu 50° disesuaikan dengan besar sudut curah konsentrat dedak padi yaitu 44° (Rutloff 1981). Perhitungan volume hopper dirancang sesuai dengan kapasitas hopper sebesar 100 kg dan *bulk density*

Dedak Padi = 337,2 - 350,7 g/L ; maks = 350,7 kg/m³. Sketsa dimensi hopper ditunjukkan pada Gambar 8.

$$\text{Volume hopper} = \frac{\text{Kapasitas Hopper}}{\text{Bulk density pupuk}} = \frac{100 \text{ kg}}{350,7 \text{ kg/m}^3} = 285143,99 \text{ cm}^3$$



Gambar 8 Dimensi Hopper

Setelah bentuk dan dimensi dari hopper diketahui pada gambar di atas, maka dilakukan perhitungan kekuatan bahan dari hopper. Perhitungan dilakukan dengan menganalisis gaya pada penopang hopper saat posisi hopper pada muatan penuh yaitu 100 kg pakan. Hal ini dilakukan karena pada posisi ini hopper menerima beban maksimal dan hanya di tumpu oleh lembaran hopper. Perhitungan gaya berat dan momen dapat dilihat pada hasil sebagai berikut:

- Volume lembaran bagian A:
 $\text{Volume A} = [(1080 \times 1080) - (4 \times 50 \times 50) - (205 \times 205)] \times 1.5$
 $\text{Volume A} = 1671562.5 \text{ mm}^3 \equiv 1671.5625 \text{ cm}^3$
- Volume lembaran bagian B:
 $\text{Volume B} = (205 \times 205 \times 1.5) \times 4$
 $\text{Volume B} = 246000 \text{ mm}^3 \equiv 246.00 \text{ cm}^3$
- Volume Total (A+B) untuk mendapat volume dari lembaran yang digunakan
 $\text{Volume total} = 1671.5625 + 246.0000 \equiv 1917.5625 \text{ cm}^3$
- Bahan yang digunakan: S45C
 $\text{Berat jenis S45C} = 0.7879 \text{ g/cm}^3$

e. Berat keseluruhan

$$\text{Berat Total} = 1917.5625 \times 0.7879 \approx 1510.8475 \text{ gram}$$

$$\text{Berat total} = 1.51085 \text{ kg}$$

$$\text{Berat pakan (100 kg) + Berat total hopper (1.51085 kg) = 101.51085 kg}$$

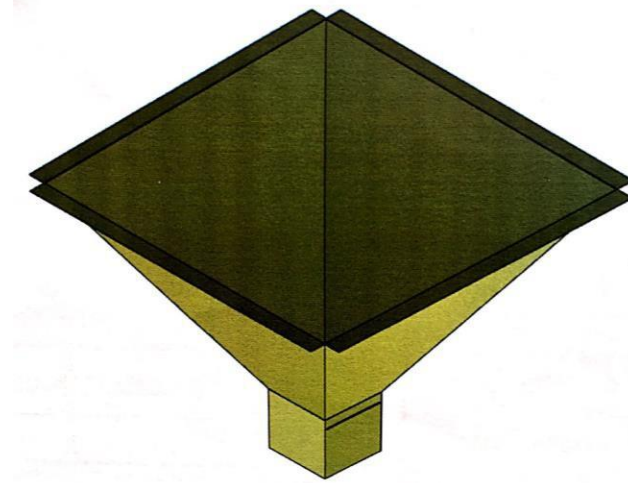
f. Gaya Berat $F_{\text{Berat}} = 101.51085 \text{ kg} \times 9.81 \text{ m/s}^2 \approx 1000.968 \text{ N}$

g. Asumsi: Gaya tersebar merata pada bagian penopang:

$$F = 1000.968 \div 4 \approx 250.242 \text{ N}$$

h. Momen (+CW) $\sum M = 0 - (250.242 \times 0.047) + (250.242 \times 0.1575) + (F_b \times 0.11) = 0$ $F_b = 251.3795 \text{ N}$ (keatas)

Gaya yang ditopang oleh titik a dan b pada semua sisi, jika dikenakan berat pakan 100 kg adalah sebesar 251.3795 N. Gambar rancangan hopper dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9 Desain Rancangan Hopper

4.4.3 Unit pembawa pakan konsentrat dari penampung hingga wadah

Unit masukan pakan konsentrat berupa penampungan seperti hopper untuk mengalirkan bahan ke *bucket conveyor*. *Bucket conveyor* yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Bahan : PVC

Panjang : 410 cm

Lebar : 30 cm

Tebal : 1.8 mm

Bucket conveyor ini memiliki sekat dengan tinggi 25 mm jarak antara sekat yaitu 200 mm. Sekat ini menggunakan plat aluminium berbentuk L yang diripet pada *belt conveyor*. Fungsi dari sekat ini bertujuan supaya pakan yang keluar dari hopper terbawa naik dan masuk ke dalam wadah pakan kandang.

4.4.4 Unit penggerak

Terdapat dua unit penggerak yaitu motor listrik AC masing-masing motor listrik berfungsi sebagai penggerak roda mesin dan penggerak *belt conveyor*. Pemilihan motor AC dikarenakan untuk menekan biaya pembuatan mesin agar tidak terlalu tinggi, jika dibandingkan motor DC maka harganya akan lebih tinggi atau lebih mahal dengan spesifikasi yang sama. Masing-masing motor AC

dilengkapi dengan *gear head* sebagai perbandingan putaran yang diberikan oleh motor listrik. Unit penggerak dapat dilihat pada Gambar 10.



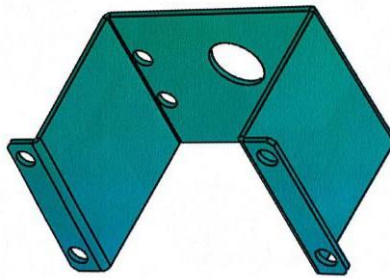
Gambar 10 Motor AC

Motor listrik yang digunakan adalah motor AC dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merek	: Oriental motor
Tegangan	: 220 volt
Frekuensi	: 60 Hz
Daya	: 90 watt

Pada perancangan ini diperlukanudukan motor AC untuk sambungan antara rangka dan motor AC, pada perancangan ini kedudukan motor AC untuk penggerak *pulley conveyor*. Dudukan motor AC dapat dilihat pada Gambar 11. Rancangan kedudukan motor AC memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Bahan	: S30C
Panjang	: 165mm
Lebar	: 90mm
Tebal	: 1,5mm



Gambar 11 Desain Rancangan Dudukan Motor

4.4.5 Pulley

Pada perancangan ini dibutuhkan tiga *pulley* sebagai pendukung pergerakan *belt* untuk mengubah arah dari gaya. *Pulley* ini juga sebagai dapat diatur sebagai pengencang *belt conveyor*. Gambar rancangan *pulley* dapat dilihat pada Gambar 12. *Pulley conveyor* yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Bahan	: Stainless steel
Tipe	: SS306
Panjang	: 379 mm
Diameter	: 60 mm

Gambar 14 *Accumulator*

4.4.7 Inverter

Inverter adalah rangkaian yang mengubah DC menjadi AC, atau lebih tepatnya inverter memindahkan tegangan dari sumber DC ke beban AC. Sumber tegangan inverter dapat berupa baterai/*accumalator*, *solar cell panel*, aki kering dan sumber tegangan DC lainnya. Pada dasarnya inverter adalah rangkaian yang menghasilkan tegangan bolak-balik dari tegangan searah. Inverter yang digunakan terdapat pada Gambar 15. Pada perancangan ini tegangan inverter berasal dari sumber tegangan DC 12V aki lalu diubah menjadi AC 220V yang kemudian digunakan sebagai sumber energi motor listrik dan modul kontrol. Inverter yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tegangan <i>input</i>	: 9V-12V
Tegangan <i>output</i>	: 220V/230V
Frekuensi <i>output</i>	: 50 Hz
Arus <i>output</i>	: 120 Ampere
Kapasitas daya	: 1200W.



Gambar 15 Gambar Inverter

4.4.8 Limit Switch

Limit switch adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open/ NO* ke *Close* atau sebaliknya dari *Normally Close/NC* ke *Open*). Gambar limit switch dapat dilihat pada Gambar 16. Dalam perancangan ini terdapat 6 *limit switch* yang memiliki fungsi sebagai sensor posisi suatu kandang. dalam rancangan ini menggunakan *limit switch* yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tipe	: Omron
<i>Actuator</i>	: <i>Hinge roller lever</i>
<i>Rated Voltage</i>	: 250 VAC



Gambar 16 *Limit Switch*

4.4.9 Rel

Rel berfungsi sebagai tempat mengelindingnya roda dari mesin penjajah konsentrat pakan dan peletakan stopper sebagai patakoan sensor pada kandang. Rel ini dipergunakan karena melihat kondisi kandang terletak pada lahan dengan permukaan tanah tidak rata. Dalam rancangan ini rel yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Bahan	: Besi siku
Panjang	: 300 cm
Lebar	: 3 cm
Tinggi	: 3 cm

@Hakcipta milik IPRB University

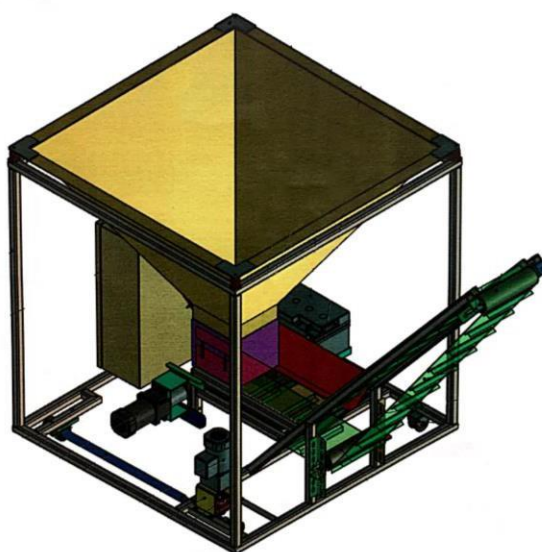
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPRB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPRB University.

c. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pembuatan Gambar Kerja Prototipe

Analisis teknik pada setiap komponen yang digunakan dalam rancangan sistem penjatah konsentrat pakan kambing berbasis *bucket conveyor* menghasilkan output berupa dimensi dari setiap komponen tersebut. Pembuatan model 3D dari setiap komponen menggunakan bantuan software Solidworks 2018 dan dilanjutkan dengan proses assembly yakni penggabungan dari setiap komponen yang telah dibuat. Setelah proses *assembly* dilakukan langkah berikutnya yaitu melakukan perkiraan pembelian material rangka utama, rangka solar panel, hopper dan komponen yang akan dibuat pada proses pabrikan. Hasil dari desain *assembly* pada perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17 Hasil Desain *Assembly*

5.2 Proses Pabrikan

Proses pabrikan dilakukan setelah proses analisis dan evaluasi desain. Proses pabrikan ini didasarkan pada gambar teknik. Pada proses pabrikan ini dilakukan beberapa pengerjaan antara lain, pemotongan, pengelasan, penekukan, pembuatan lubang, dan pembubutan.

5.2.1 Rangka Utama

Rangka utama terbuat dari besi *hollow* ukuran 30 x 30 x 1.2 mm. Proses penyediaan material rangka utama dilakukan dengan cara menghitung total panjang kebutuhan rangka utama dengan cara menghitung total jumlah keseluruhan panjang kebutuhan *hollow* yaitu sebesar 20 m. Besi *hollow* ukuran 30 x 30 x 1,2 mm yang dijual di pasaran memiliki panjang 6 m dalam satu lonjor, untuk memenuhi kebutuhan material rangka utama memerlukan 4 buah lonjor besi *hollow*. Proses pembuatan rangka utama memerlukan beberapa proses yaitu pemotongan, pembuatan lubang, dan pengelasan. Hasil pabrikan rangka utama dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18 Hasil Pabrikasi Mesin

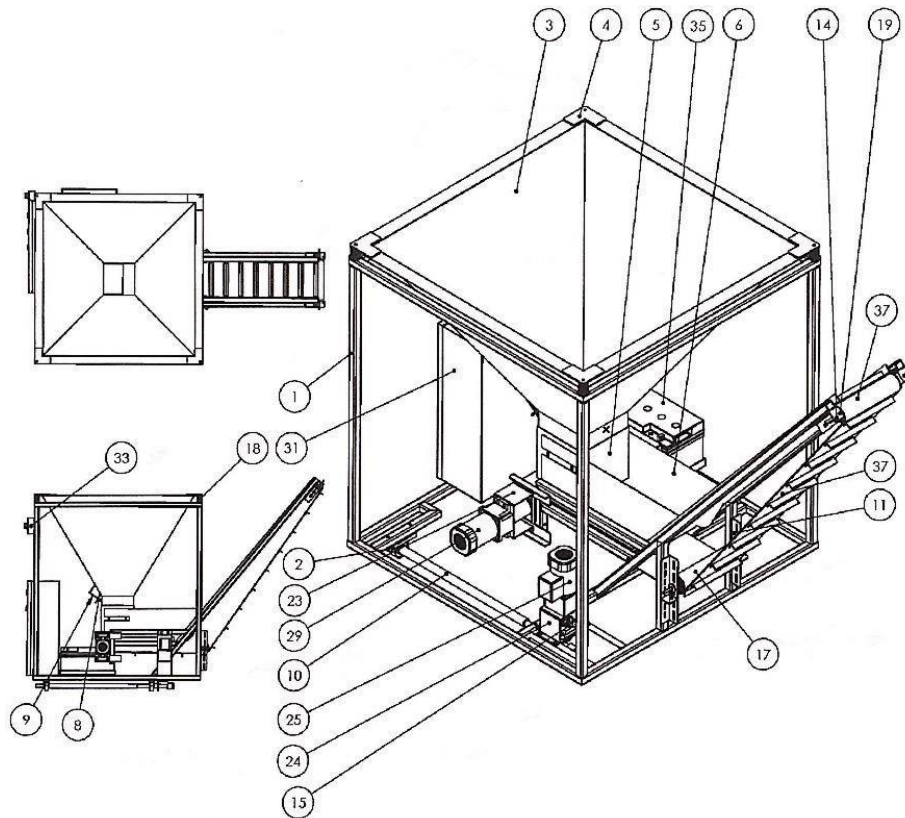
5.2.2 Konstruksi Hopper

Hopper ini merupakan penampung pakan konsentrat yang terbuat dari bahan plat besi dengan tebal 1,5 mm yang dapat menampung pupuk dengan kapasitas 100 kg. Pemilihan bahan baku pembuatan hopper dari plat besi didasarkan pada beberapa faktor yaitu tingkat kekuatan, dan kemudahan dalam proses pabrikasi, Hopper yang dibuat memiliki 4 buah lubang berdiameter 12 mm di setiap sudut dengan tujuan untuk mengikat kepada rangka utama agar hopper tidak berpindah posisi.

5.2.3 Perakitan Mesin Penjajah

Proses perakitan dilakukan setelah setiap komponen hasil rancangan telah selesai dibuat (*manufacturing*) gambar rancangan *assembly* dan part atau *bill of material* dapat dilihat pada Gambar 19.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Gambar 19 *Bill of Material*

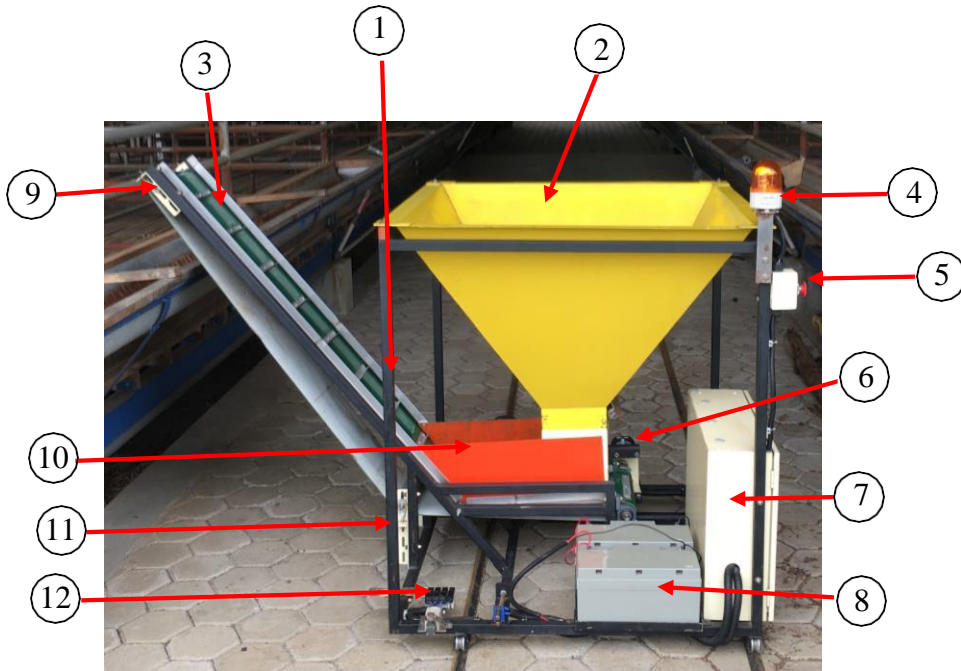
Keterangan penomoran Gambar 19

No	Komponen	Qty	No	Komponen	Qty
1	Rangka fix	1	20	L sypport (r)	1
2	Pillow block	4	21	L sypport (l)	1
3	Hopper	1	22	Support motor electric 1	1
4	Bracket spring	4	23	Support motor electric 2	1
5	Hopper adjuster	1	24	Motor 1	1
6	Side cover	2	25	Spacer bush	1
7	Side rail	2	26	Moving shaft	1
8	Cover adjuster	1	27	Bavel gear	2
9	Shaft	1	28	Motor 2	1
10	Roll adjuster (l)	1	29	Kopling	1
11	Roll adjuster (r)	1	30	Box main panel	1
12	Roll adjuster short l	1	31	Cover main panel	1
13	Roll adjuster short r	1	32	Emergency box	1
14	F-3	1	33	Support base for accu	1
15	Ucr-205-16	1	34	Accu	2
16	Roll bearing bawah	2	35	Bearing	6
17	Spring	4	36	Belt conveyor	1
18	Bolt adjuster	4	37	Lpng side rail	2
19	Main roll	1			

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Langkah pertama adalah dengan menyatukan motor AC *conveyor* dan motor AC penggerak dengan rangka utama menggunakan dudukan motor AC dan diikuti pemasangan *accumulator*. Selanjutnya memasang *hopper* dengan rangka utama. Setelah itu dilakukan pemasangan roda dan poros roda. Setelah pemasangan roda langkah selanjutnya memasang *pulley* dengan dudukan *pulley* dan dipasang pada rangka. Setelah *pulley* dipasang lalu selanjutnya pemasangan *belt conveyor*. Langkah selanjutnya pemasangan L alumunium pada *belt conveyor* dan *limit switch*. Hasil perakitan mesin penjatah dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20 Prototipe Mesin Penjatah Pakan

Keterangan penomoran Gambar 20

No.	Komponen	No.	Komponen
1	Rangka utama	7	Box panel
2	Hopper	8	Baterai
3	<i>Bucket conveyor</i>	9	<i>Roller adjuster</i>
4	Lampu <i>running</i>	10	Side wall
5	<i>Emergency stop</i>	11	<i>Roller</i>
6	Motor listrik	12	<i>Limit switch</i>

5.3 Uji Kinerja Mesin Penjatah Konsentrat Pakan Kambing

Setelah dilakukan pembuatan mesin, maka dilakukan pengujian di lapangan, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsional komponen mesin secara keseluruhan dan kinerja mesin secara keseluruhan. Pengujian mesin penjatah konentrat pakan ini dilakukan dua kali, pengujian kinerja pertama yaitu kinerja konveyor dan yang ke dua uji kinerja penggerak mesin. Pengujian dilakukan di peternakan PT Bangun Karso Farm. Gambar pengujian di peternakan PT Bangun Karso Farm dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21 Uji kinerja mesin penjatah

5.3.1 Pengujian kinerja konveyor

Pengujian kinerja konveyor diperlukan untuk melihat mekanisme mampu bergerak sesuai kriteria yang dirancang. Untuk menaikkan pakan konsentrat dari keluaran hopper ke dalam wadah pakan kandang, maka memerlukan perancangan sudut kemiringan konveyor sebesar 50° , hal ini dikarenakan lebar jalan pemberian pakan hanya 1,5 m jika kurang dari sudut 50° maka lebar jalan tidak cukup untuk mengoperasikan alat tersebut karena lebar alat akan bertambah, sesungguhnya sudut repose dari dedak padi yaitu 44° bila sudut konveyor 50° akan membuat sebagian konsentrat tumpah kebawah sehingga mengurangi kapasitas volume atau berat yang dibawa konveyor. Adapun kemiringan hopper berdasarkan rancangan sebesar 50° dikarenakan agar tidak terjadi penggumpalan konsentrat pada saat penjataan. Saat pengujian di lapangan konveyor tersebut mampu membawa pakan konsentrat dan menumpahkannya ke wadah pakan kandang. Hasil pengujian putaran puli konveyor adalah 60 rpm. Pengujian kinerja konveyor dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22 Uji Kinerja Konveyor

5.3.2 Pengujian Kinerja Motor Penggerak Roda

Pengujian kinerja motor penggerak roda mesin juga diperlukan untuk melihat mekanisme gerak roda mesin mampu bergerak di rel sesuai kriteria yang dirancang dan motor penggerak apakah dapat diatur kecepatan putarnya. Berdasarkan hasil uji di lapangan kecepatan maksimal gerak mesin yang ditransmisikan dari motor listrik ke roda adalah 0,4 m/s, sedangkan kecepatan minimal yang ditransmisikan dari motor listrik ke roda gerak mesin adalah 0,1 m/s. Kecepatan putar roda ini berpengaruh terhadap jumlah pakan konsentrat yang ditumpahakan ke dalam wadah pakan kendang. Saat kecepatan gerak mesin maksimal sementara putaran konveyor konstan maka dihasilkan bobot pakan konsentrat yang ditumpahakan akan sedikit, begitupun sebaliknya pada kecepatan gerak mesin minimal bobot pakan konsentrat yang ditumahakan akan semakin banyak. Pengujian kinerja penggerak mesin mesin dapat dilihat pada Gambar 23.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 23 Uji Kinerja Penggerak Alat

5.3.3 Kalibrasi mesin penjatah pakan konsentrat

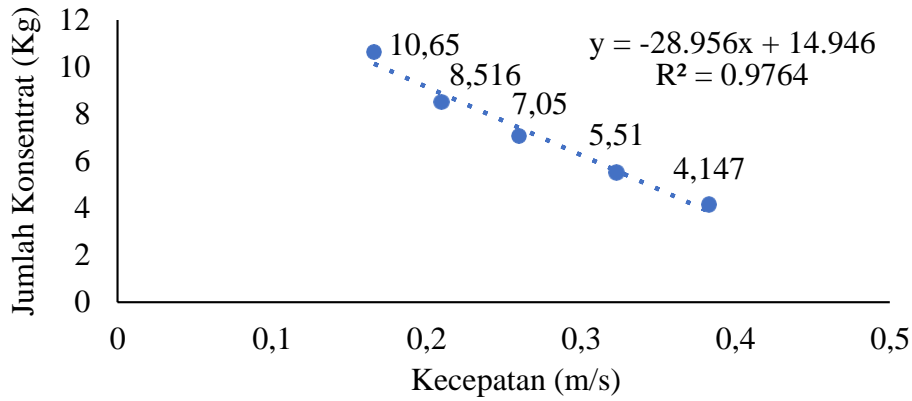
Sebelum mesin penjatah pakan konsentrat berbasis *bucket conveyor* digunakan, perlu dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Kalibrasi dilakukan untuk mendapatkan karakteristik bobot pakan yang ditumpahkan, masa pakan yang ditumpahkan dalam kalibrasi terdiri dari 5 tingkat bobot pakan, yaitu 4 kg, 5,5 kg, 7 kg, 8,5 kg, dan 10 kg per setiap kandang dengan panjang kandang 3 m. Tiap penjatah dipasangkan motor listrik dan *gearhead* dengan rasio 18:1 dengan mekanisme transmisi poros langsung. Sedangkan untuk pengatur kecepatan putar motor listrik digunakan *speed control*. proses kalibrasi mesin penjatah dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24 Kalibrasi Mesin Penjatah

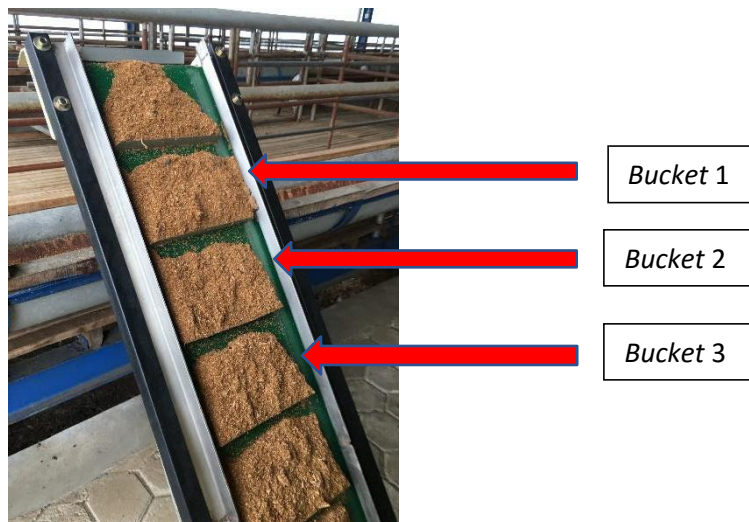


Berdasarkan hasil kalibrasi mesin maka didapatkan persamaan kalibrasi yaitu, $Y = -28.956x + 14.946$ dimana Y adalah konsentrat (kg) dan X adalah kecepatan (m/s) dengan $R^2 = 0.9764$. Untuk mengubah nilai Y atau jumlah konsentrat pakan mendekati target maka faktor yang diperlukan adalah perubahan nilai X atau kecepatan alat agar hasil dari nilai Y dapat berubah dan mencapai target. Data hasil kalibrasi yang dilakukan dapat dilihat pada Lampiran 1. Grafik hubungan antara kecepatan (m/s) dengan beban pakan (kg) ditunjukkan pada Gambar 25.



Gambar 25 Kurva kalibrasi mesin

Pengujian selanjutnya yaitu uji keluaran pakan dari *bucket conveyor*, putaran puli, dan putaran motor konveyor. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui jumlah keluaran pakan dari *bucket conveyor* dalam (kg/s), rpm puli, dan rpm dari motor konveyor. Proses pengujian dilakukan saat keadaan mesin diam dan hanya menjalankan *bucket conveyor*. Pengujian dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26 Uji Keluaran Pakan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Pengujian dilakukan dengan menimbang tiga sampel masing-masing dari (*bucket 1*), (*bucket 2*), dan (*bucket 3*) penimbangan dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27 Hasil Penimbangan Keluaran Pakan

Perhitungan putaran dari puli konveyor pada saat pengeluaran pakan dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Pengukuran keluaran pakan dan rpm motor *conveyor*

<i>Bucket</i>	RPM Puli	<i>Rasio gear head</i>	RPM motor	Keluaran pakan (Kg)	Waktu (s)
1	60	01.18	1080	0,235	1
2	60	01.18	1080	0,170	1
3	60	01.18	1080	0,215	1
Rata-rata				0,206 (kg/s)	
<i>Standard deviation</i>				0,033 (kg/s)	
<i>Relative standard deviation</i>				16,160 %	

Berdasarkan hasil penyajian data pada Tabel sebelumnya, didapatkan *standard deviation* sebesar 0,03329164 kg/s dan *relative standard deviation* (RSD) sebesar 16,1 %, karena RSD (%) lebih dari 2 % maka metode uji tersebut mempunyai presisi yang tidak baik. Faktor dari keakurasian yang tidak baik dikarenakan pengujian dilakukan hanya 3 kali percobaan maka (RSD) yang didapat lebih dari 2 % akan tetapi rata2 jumlah keluaran pakan diperoleh hasil yang baik. Pada putaran puli tetap yaitu 60 rpm waktu yang dibutuhkan conveyor dalam menumpahkan pakan dari ketiga *bucket* ke dalam wadah pakan kandang adalah 3

detik. Sedangkan jumlah keluaran pakan rata-rata konsentrat adalah 0.2 kg pada setiap *bucket*, sehingga keluaran pakan dari *bucket conveyor* adalah 0.2 kg/s.

Pengujian selanjutnya yaitu uji putaran motor penggerak mesin saat penjataan, pengujian dilakukan dengan tiga tahap percepatan dengan jarak tempuh 9 m pada setiap tahap dengan bantuan alat yaitu *stopwatch*. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui Rpm dari motor penggerak. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Pengukuran putaran motor penggerak saat penjataan

Pengujian	Kecepatan mesin (m/s)	Jarak tempuh (m)	RPM Roda	Rasio gear head	RPM motor	Waktu total (s)
1	0.38	9	121	1 : 9	1089	23.68
2	0.26	9	82.8	1 : 9	745	34.61
3	0.16	9	51	1 : 9	459	56.25

Berdasarkan tabel diatas, pada kecepatan 0,38 m/s roda menghasilkan 121 rpm dan motor penggerak sebesar 1089 rpm, saat kecepatan 0,26 m/s roda menghasilkan 82,8 rpm dan motor penggerak sebesar 745 rpm, dan saat kecepatan 0.16 m/s roda menghasilkan 51 rpm dan motor penggerak sebesar 459 rpm. Dapat dilihat ada perbedaan rpm roda dan rpm motor penggerak hal ini dikarenakan adanya rasio putaran pada *gear head* yaitu 1 : 9 dimana 9 putaran pada *input* dari motor menghasilkan 1 putaran pada *output* roda.

5.4 Proses Penjataan Mesin di Lapangan

Hasil pengujian kinerja mesin di lapangan dilakukan selama 7 hari dengan penjataan pakan konsentrat setiap pukul 12.00 siang. Terdapat 3 varian penjataan pakan konsentrat tiap kandang sesuai dengan kebutuhan pakan konsentrat tiap kambing sesuai dengan umur kambing yaitu kandang pertama sejumlah 4 kg, kandang kedua sejumlah 7 kg, dan kandang ketiga sejumlah 10 kg. Hasil pengujian kinerja mesin di lapangan dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil pengujian mesin terhadap keluaran pakan pada sistem penjataan selama 7 hari menunjukkan nilai *error* rata-rata sebesar 1.64%. Nilai *error* yang didapat pada setiap perlakuan pengeluaran dari *bucket* konveyor kedalam wadah pakan kandang pun beragam dan memiliki perubahan nilai *error* yang signifikan dari kandang satu kandang dua dan kandang ke tiga pada saat penjataan yang dapat dilihat pada Tabel 5. Perubahan *error* yang signifikan tersebut didapat karena jumlah pakan yang keluar dari sistem penjataan tidak tetap dan berbeda-beda. Nilai *error* yang didapat dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama yaitu adanya tekstur dari konsentrat pakan yang menggumpal karena basah atau terkena air. Tekstur yang menggumpal tersebut dapat menyebabkan perbedaan bobot yang akan ditimbang dan dapat pula tersumbat saat keluar dari hopper sehingga mempengaruhi bobot penjataan yang dituangkan pada wadah pakan kandang. Faktor kedua yaitu disebabkan karena tidak tersalurnya atau tersumbatnya pakan dari hopper ke sistem penjataan. Hal ini karena pakan yang cukup padat dan memiliki kerapatan yang tinggi sehingga menyebabkan pakan tertahan dan sulit untuk langsung jatuh ke sistem penjataan. Hal tersebut menyebabkan bagian sistem

penjajah seringkali tidak terisi pakan dan tidak adanya pakan yang keluar dari sistem penjajah. Berbagai faktor kecil juga dapat mempengaruhi kesalahan yang terjadi *error* seperti banyaknya pakan yang tumpah dan tercecer saat penjajahan.

Tabel 5 Pengujian mesin di lapangan

Hari	Percobaan	Setting kecepatan	Kecepatan aktual	Setting bobot	Bobot aktual
1	1	0.38 m/s	0.31 m/s	4 kg	4.32 kg
	2	0.26 m/s	0.29 m/s	7 kg	6.78 kg
	3	0.16 m/s	0.14 m/s	10 kg	10.34 kg
2	1	0.38 m/s	0.35 m/s	4 kg	4.15 kg
	2	0.26 m/s	0.25 m/s	7 kg	7.32 kg
	3	0.16 m/s	0.14 m/s	10 kg	10.11 kg
3	1	0.38 m/s	0.41 m/s	4 kg	3.88 kg
	2	0.26 m/s	0.27 m/s	7 kg	6.58 kg
	3	0.16 m/s	0.15 m/s	10 kg	10.08 kg
4	1	0.38 m/s	0.37 m/s	4 kg	4.05 kg
	2	0.26 m/s	0.25 m/s	7 kg	7.11 kg
	3	0.16 m/s	0.15 m/s	10 kg	10.2 kg
5	1	0.38 m/s	0.36 m/s	4 kg	4.04 kg
	2	0.26 m/s	0.28 m/s	7 kg	6.96 kg
	3	0.16 m/s	0.13 m/s	10 kg	10.59 kg
6	1	0.38 m/s	0.34 m/s	4 kg	4.21 kg
	2	0.26 m/s	0.27 m/s	7 kg	7.02 kg
	3	0.16 m/s	0.17 m/s	10 kg	10.15 kg
7	1	0.38 m/s	0.34 m/s	4 kg	4.11 kg
	2	0.26 m/s	0.27 m/s	7 kg	7.06 kg
	3	0.16 m/s	0.17 m/s	10 kg	9.87 kg



d. SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Mekanisme mesin penjatah pakan konsentrat berbasis *bucket conveyor* telah berhasil dibuat dan diuji. Mesin ini sesuai kriteria rancangan, secara fungsional mesin ini mampu menjatahkan pakan konsentrat dan menumpahkannya kedalam wadah pakan. Terdapat dua mekanisme yang digunakan yaitu mekanisme pengangkatan konsentrat pakan dengan conveyor dan mekanisme jalan mesin diatas rel. Ketinggian wadah pakan kandang adalah 100 cm dan panjang kandang adalah 900 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa keluaran pakan dari bucket conveyor kedalam wadah pakan kandang sebesar 0,206 kg/s. Kegiatan pemberian pakan membutuhkan waktu total 23.68 detik untuk penjatahan 4 kg, 34.61 detik waktu penjatahan 7 kg, dan 56.25 detik untuk penjatahan 10 kg. Agar dicapai penjatahan yang sesuai, maka kecepatan maju mesin penjatah pakan masing-masing adalah 0.38 m/s, 0.26 m/s, dan 0.16 m/s. Sedangkan untuk sudut kemiringan bucket sebesar 50° dan telah melebihi sudut curah *angle of repose* dari dedak padi yang menandakan muatan dedak padi dapat tumpah seluruhnya kedalam *conveyor*.

6.2 Saran

Kinerja mesin penjatah pakan ternak kambing sudah cukup baik, namun pada proses pengujian di lapangan, konsentrat pakan pada saat penjatahan masih mengalami nilai error sebesar 1.64 %. Hal ini terjadi karena beberapa faktor, antara lain masih ada celah antara belt conveyor dan rangka mesin sehingga pakan yang dibawa *conveyor* masih dapat jatuh ke tanah, masih ada penggumpalan konsentrat dalam hopper, serta belum ada perhitungan kebutuhan daya listrik yang dipergunakan mesin sehingga peternak masih mengira-ngira saat baterai habis. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis dan perhitungan untuk kebutuhan daya listrik yang dibutuhkan pada komponen mesin, sebaiknya diberikan tambahan sekat antara belt conveyor dan rangka. Adapun tambahan lain yaitu agitator atau pengaduk pada hopper agar tidak adanya penggumpalan pakan sehingga tidak menghambat jatuhnya pakan ke penjatah.

DAFTAR PUSTAKA

- Atabany A. 2001. Studi kasus produksi kambing peranakan etawah dan kambing saanen pada peternakan kambing barokah dan PT Taurus Dairy Farm [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Devendra C. 1993. *Goat and sheep in Asia. Small Ruminant Production in the Humid Tropics*. Solo (ID) : UNS-Press.
- Hafid H. 2002. Pengaruh umur kronologis terhadap proporsi organ dalam ternak kambing. Kendari (ID) : Majalah Ilmiah Agriplus.
- Harahap RT. 2018. Analisis Sistem Suplai Bahan Bakar Pada Ketel Uap Menggunakan Program PLC [Skripsi]. Medan (ID) : Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Haryanto B. 1992. Pakan domba dan kambing. Prosiding Sarasehan Usaha Ternak Domba dan Kambing Menyongsong Era PJPT II : 26-32. Bogor (ID) : Balai Penelitian Ternak Ciawi.
- Hasbullah R. 2010. *Kekuatan Bahan (Strength of Material)*. Bogor (ID): IPB Press.
- Iswoyo, Widiyaningrum. 2008. Pengaruh Jarak Waktu Pemberian Pakan Konsentrat dan Hijauan Terhadap Produktifitas Kambing Peranakan Etawah Lepas Sapih. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 11(2): 70-74.
- Kusuma BD, Irmansah. 2009. Menghasilkan Kambing Peternakan Etawa Jawara Kontes. Tangerang (ID) : PT AgroMedia Pustaka.
- Mandaru MA. 2017. Mengatur Kecepatan Motor AC Satu Fasa Pada Konveyor Berbasis Mikrokontroler [skripsi]. Surabaya (ID): Institut Bisnis dan Informatika Surabaya.
- Mulyono S. 2000. Teknik Pembibitan Kambing dan Domba Edisi 2. Jakarta (ID) : PT. Penebar Swadaya.
- [NRC] National Research Council. 2006. *Nutrient Requirement of Small Ruminants*. Washington DC (US): The National Academic Pr.
- Paktanidigital.com (2019, 13 Februari). Yuk, Kenali Potensi Ternak Kambing di Indonesia. Diakses pada 04 Februari 2021, dari <https://paktanidigital.com/artikel/potensi-ternak-kambing-indonesia/#.YBujdegzaUk>
- Purnomo A. Hartatik, Khusnan SIO, Salasia, Soegiyono. 2006. Isolasi dan Karakterisasi *Staphylococcus aureus* Asal Susu Kambing Perah Peranakan Ettawa. *Media Kedokteran Hewan*. 22: 142.
- Rutloff C. 1981. *Tecnologie Mischfuttermittel*. VEB. Leipzig(DE): Fachbucverlag.
- Sarazi A, Jamaluddin, Syahputra R. 2018. Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ternak Sapi Secara Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Tektro*, 2(2) : 12-17.
- Sarwono. 2010. *Beternak Kambing Unggul*. Jakarta (ID): Penerbit Penebar Swadaya.
- Turang DAO. 2015. Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis *Mobile* . *Seminar Nasional Informatika 2015*. Yogyakarta (ID) : Sekolah Tinggi Teknologi Bontang.
- Utomo J. 2016. Rancang Bangun Pengendali dan Monitoring Motor DC Menggunakan Komputer Berbasis Mikrokontroler [skripsi]. Lampung (ID): Universitas Lampung Bandar Lampung.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 22 September 1998 dari ayah Kentok Wuryanto dan ibu Purwaningsih. Penulis adalah putra kedua dari dua bersaudara. Tahun 2015 penulis lulus dari SMA Islam PB.Sudirman Bekasi dan pada tahun yang sama penulis lulus seleksi masuk Institut Pertanian Bogor melalui jalur undangan dan resmi menjadi mahasiswa Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, lulus tahun 2021.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.