

Rancang Bangun Alat Pencampur Pakan Ikan Dengan Mekanisme Sistem Gerak *Rotary* Menggunakan Metode VDI 2221

Arianto Salem¹, Duad Pulo Mangesa¹, Erich U. K. Maliwemu¹

¹) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

Jl. Adi Sucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001

E-mail: ariantosalem10@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi inilah yang mendukung untuk membuat *Mesin Pencampur Pakan ikan*. Tujuan utama dalam menciptakan inovasi teknologi ini supaya hasil yang didapat lebih efektif, efisien dan berkualitas. Pembuatan alat ini sudah melalui beberapa proses perhitungan secara teoritis gaya-gaya yang terjadi pada saat mesin bekerja, pemilihan material komponen, dan proses pengerjaan kemudian merakit komponen-komponen mesin, menguji kinerja mesin sesuai perancangan dengan bahan pakan ternak. Dalam perancangan ini system mekanis mesin Pencampur pakan ikan sumber putarannya adalah motor gear yang menggerakkan sabuk dan puli yang terhubung langsung ke reduser yang kemudian menggerakkan poros Pencampur dengan rantai dan sprocket sebagai pengantar.

ABSTRACT

Along with the development of science and technology, this is what supports making a fish feed mixing machine. The main goal in creating this technological innovation is so that the results obtained are more effective, efficient and of high quality. The manufacture of this tool has gone through several processes of theoretical calculation of the forces that occur when the machine is working, the selection of component materials, and the process of working on then assembling the components of the machine, testing the performance of the machine according to the design with animal feed materials. In this design, the mechanical system of the fish feed mixing machine the source of the rotation is a gear motor that moves the belt and pulley which is directly connected to the reduser which then moves the Mixing shaft with chains and sprockets as an introduction.

Keywords: Fish Meal, Bone Meal, Shrimp. Mixing Machine, VDI Method 2221

PENDAHULUAN

Dengan pesatnya perkembangan budidaya perikanan di Indonesia membuat kebutuhan pakan ikan tersebut menjadi meningkat. Sehingga apabila hanya mengandalkan pakan alami saja, tidak akan mencukupi kapasitas pakan ikan tersebut. Untuk itu, banyak petani budidaya ikan menggunakan pakan buatan sebagai tambahan untuk pakan ikan. Pakan buatan tersebut biasa di kenal oleh petani budidaya ikan dengan nama "PELLET"

Di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Khususnya di kabupaten Kupang yang sebagian masyarakatnya membudidayakan ikan air tawar baik secara kelompok maupun individu. Pasokan pakan yang di datangkan dari luar pulau timor menyebabkan harga

pakan terus meningkat. Saat ini harga pakan untuk pembesar Rp.10000 hingga Rp.15000/kg untuk kualitas biasa, sedangkan harga pakan untuk kualitas tinggi harganya Rp.17000 hingga Rp. 20000/kg. Harga pakan ikan ini tidak sebanding dengan ikan segar yang dijual dengan harga berkisar antara Rp. 30.000 hingga Rp.35.000/kg sehingga pengusaha tambak ikan sering mengalami kerugian dalam hal waktu dan tenaga serta minimnya keuntungan yang diperoleh dari usaha tambak ikan.

Seiring dengan tingginya harga pasaran pakan ikan menjadi masalah serius bagi pengusaha tambak ikan dalam mencukupi kebutuhan pakan. Pakan yang digunakan adalah pakan pabrikan sehingga membuat biaya operasional menjadi tinggi, dan keuntungan yang di peroleh sangatlah kecil jika dibandingkan dengan biaya operasional

yang di keluarkan. Selain itu para budidaya ikan membutuhkan pakan dengan mengandung protein dan karbohidrat tinggi untuk mempercepat pertumbuhan ikan. Sementara bahan baku lokal pembuatan pakan seperti dedak, tepung jagung, tepung ikan, dll berlimpah. Besarnya biaya yang harus di keluarkan untuk mengadakan pakan pabrikan sangat besar bila dibandingkan biaya produksi lainnya yaitu mencapai 50-65 % dari total biaya produksi.

Dalam sebuah perancangan terdapat beberapa metode yang biasa digunakan, salah satunya adalah metode VDI 2221. Metode VDI 2221 menggunakan pendekatan sistematis terhadap desain untuk sistem teknik dan produk teknik. Metode VDI 2221 ini mempermudah perancang untuk membuat suatu produk sehingga perancangan produk dapat tercapai. Oleh karena itu, penulis mempunyai rencana untuk membuat mesin pencampur pakan ikan dengan harapan agar bisa di jadikan alternatif untuk menghasilkan produk secara lebih cepat dan lebih efisien. Berdasarkan masalah di atas, alat pencampur pakan ikan masih jarang digunakan untuk proses produksi. Untuk itu, maka dilakukan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Alat Pencampur Pakan Ikan Dengan Mekanisme Sistem Gerak Rotary Menggunakan Metode VDI 2221". Penelitian ini dilakukan agar pengusaha kecil dan masyarakat bisa menghasilkan pakan ikan mandiri tanpa harus mengeluarkan biaya yang cukup mahal dan mengadakan pakan maupun pencampur pakan.

METODE PENELITIAN

Mesin Pencampur Pakan Ternak

Pembuatan mesin dari merancang mekanisme pencampur. Mencari besarnya gaya pencampur yang terjadi pada bahan pakan ikan (melalui percobaan) digunakan (poros, pengaduk, belt, pully), besarnya daya motor yang digunakan dan besarnya kapasitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggerak motor besar 1 HP dihasilkan

putaran mesin 1400 rpm dan kapasitas yang dihasilkan 105 kg/jam.

Metode Perancangan VDI 2221

Mendesain berarti menjabarkan ide yang dimiliki untuk menyelesaikan suatu masalah. Dengan diperolehnya ide diperlukan suatu metode yang dapat dipergunakan untuk mewujudkan ide tersebut hingga menghasilkan sebuah karya yang riil dan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Hal ini mendorong persatuan insinyur Jerman (*Verein Deutscher Ingenieure/ VDI*) membuat suatu metode perancangan produk yang dikenal dengan metode VDI 2221. Metode tersebut adalah "Pendekatan sistematis terhadap desain untuk sistem teknik dan produk teknik" (*Systematic Approach To The Design Of Technical System and Product*) yang dijabarkan oleh G.Pahl dan W.Beitz [10].

Secara keseluruhan langkah kerja yang terdapat dalam VDI 2221 dikelompokkan menjadi 4 fase yaitu:

- Penjabaran Tugas (*Clarification of Task*). Penjabaran tugas ini meliputi informasi mengenai permasalahan dan kendala-kendala yang dihadapi. Kemudian disusun suatu daftar persyaratan mengenai rancangan yang akan dibuat.
- Penentuan Konsep Rancangan (*Conceptual Design*). Pada penentuan konsep rancangan ini meliputi tiga langkah kerja, yaitu:
 - Menentukan fungsi dan strukturnya
 - Mencari prinsip solusi dan strukturnya
 - Menguraikan menjadi varian yang dapat direalisasikan
- Perancangan Wujud (*Embodiment Design*). Pada perancangan wujud ini dimulai dengan menguraikan rancangan kedalam modul-modul yang diikuti oleh desain awal dan desain jadi.
- Perancangan Rinci (*Detail Design*). Perancangan rinci ini merupakan proses perancangan dalam bentuk gambar. Yang meliputi gambar yang tersusun dan gambar yang detail termasuk daftar komponen, spesifikasi bahan, toleransi dan lain sebagainya. Pada fase ini semua pekerjaan di

dokumentasikan sehingga pembuatan produk dapat dilaksanakan oleh operator atau insinyur lain yang ditunjuk.

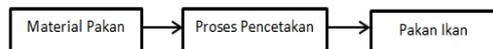
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perancangan menggunakan metode VDI 2221 memiliki beberapa tahapan yang harus dilakukan, mulai dari *job description* hingga *prototyping*. Tahapan yang berperan penting dalam metode ini adalah pembuatan dan pemilihan varian konsep yang pada akhirnya akan terwujud varian terbaiknya.

Sebagai acuan awal dalam perancangan alat pencetak pakan ikan, perlu ditetapkan adanya spesifikasi awal dengan memperhatikan persyaratan keharusan (*demand*) atau keinginan (*wishes*).

Tabel 1. Daftar acuan spesifikasi awal

Parameter	Spesifikasi	Demand (D) / Wish (W)
Geometri	Dimensi perancangan	D
	Panjang	D
	Lebar	D
	Tinggi	D
Gaya	Kekakuan yang tinggi	D
	Titik berat yang tepat	D
	Mempergunakan motor listrik	D
	Bentuk rancangan hemat material	D
Energi	Energi berasal dari Listrik	D
	Energi yang digunakan kecil	D
Material	Komponen tidak mudah rusak	D
	Material mudah didapat	D
Ergonomi	Material tahan lama	D
	Bentuk proporsional	W
Perakitan	Bentuk tidak kaku	W
	Mudah untuk dibongkar pasang	W
Biaya produksi	Biaya pembuatan cukup murah	W



Gambar 1. Sub struktur fungsi alat pencampur pakan ikan

Dalam bagian pada Gambar 1 ini menjelaskan bagaimana alur kerja atau struktur fungsi dari alat pencetak pakan ikan. Dibuat daftar prinsip solusi sub fungsi untuk mengetahui komponen apa saja yang dapat digunakan dalam meralisasikan desain dari alat pencampur pakan ikan dengan menggunakan metode VDI 2221. Dalam membuat daftar prinsip solusi sebaiknya

memilik sebanyak mungkin variasi. Jika prinsip solusi telah diperoleh, maka prinsip-prinsip solusi tersebut perlu dianalisis kembali agar memudahkan dalam tahap perancangan konsep selanjutnya.

Tabel 2. Prinsip solusi sub fungsi

No	Unsur Mesin	1	2	3
A	Rangka	Besi kotak of 42	Stainless steel of 660	Besi siku of 177
B	Poros ulir	Besi baja A5170 of 10	Stainless steel 303	Aluminium 6061
C	Das/Cetakakan	Besi plat/ plat baja	Plat aluminium 5052	Plat stainless steel 304
D	Penerus Daya	Sabuk dan puli	Rantai dan sproket	Roda gigi
E	Penggerak	Motor listrik	Mesin diesel	Manual
F	Material Penerima	Besi plat/ plat baja	Plat aluminium 5052	Plat stainless steel 304
G	Reduser	1 : 40	1 : 50	1 : 60
H	Material Tabung	Pipa Baja	Pipa aluminium 5052	Pipa stainless steel 304
I	Material Hopper	Plat aluminium 5052	Plat stainless steel 304	Plat besi of 42

Tabel 3 Varian konsep

NO	Unsur Mesin	1	2	3
A	Rangka	Besi kotak	Stainless steel	Besi siku
B	Poros ulir	Besi baja	Stainless steel	Aluminium
C	Das Pengaduk	Besi plat/ plat baja	Plat aluminium	Plat stainless steel
D	Penerus Daya	Sabuk dan puli	Rantai dan sproket	Roda gigi
E	Penggerak	Motor listrik	Mesin diesel	Manual
F	Material pencampur	Besi plat/ plat baja	Plat aluminium	Plat stainless steel
G	Reduser	1 : 40	1 : 50	1 : 60
H	Material Tabung	Pipa Baja	Pipa aluminium	Plat besi
I	Material Hopper	Plat aluminium	Plat stainless steel	Plat besi

Setelah prinsip solusi sub fungsi telah dibuat, maka perlu dilakukan kombinasi yang mungkin, sehingga terbentuk suatu sistem yang paling menunjang dalam bentuk beberapa varian.

Berdasarkan prinsip-prinsip solusi yang telah dilakukan di atas, dapat diperoleh beberapa kombinasi atau variasi :

Varian 1 : A3 – B1 – C1 – D1 – E1 – F3 – G1 – H1 – I3.

- Varian 1 : Rangka menggunakan besi siku, poros ulir dari besi baja, dies cetakan dari besi plat baja, penerus daya menggunakan sabuk dan puli, putaran menggunakan motor listrik, mata pisau dari besi plat baja, penurun putaran menggunakan reduser, material tabung dari pipa baja dan material hopper dari plat besi.

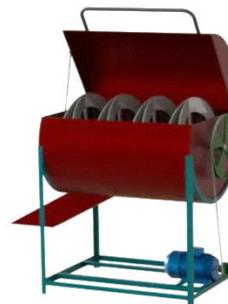
Untuk menentukan varian yang akan digunakan dalam proses perancangan ini, dilakukan seleksi terhadap varian yang ada. Salah satu cara pemilihan varian dilakukan dengan menggunakan *selection chart* seperti pada gambar dibawah ini.

Selection	
Varian Dievaluasi Dengan Kriteria Solusi	Keputusan Tanda Solusi Varian (SV)
(+) Ya	(+) Meningkatkan Solusi
(-) Tidak	(-) Menghilangkan Solusi
(?) Kekurangan Informasi	(?) Mengumpulkan Informasi
(!) Periksa Spesifikasi	(!) Memeriksa Spesifikasi Untuk Perubahan
Sesuai Dengan Fungsi Keseluruhan Sesuai Dengan Daftar Kehendak Secara Prinsip Dapat Diwujudkan Dalam Batasan Biaya Produksi Pengetahuan Tentang Konsep Memadai Sesuai Dengan Keinginan Pembuat Memenuhi Syarat Keamanan Keterangan SV	
V1	+ + + + + + + + + +
	Sesuai +

Gambar 2. Grafik rencana pemilihan

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa varian yang masuk dalam kriteria perancangan adalah varian 1. Dengan mempertimbangkan kemungkinan untuk direalisasikan dalam bentuk *prototype* sesuai batasan perancangan yang sudah dibahas maka varian 1 menggunakan besi siku untuk konstruksi rangka, poros pencampur menggunakan besi baja, dies pencampur dari plat baja, penerus daya menggunakan sabuk dan puli, putaran menggunakan motor listrik,

sirik pencampur dari besi plat baja, penurunan menggunakan reduser 1 : 40, material tabung dari drum dan material dari plat besi.



Gambar 3. Hasil rancangan

Setelah melakukan desain menggunakan metode VDI 2221, kemudian lakukan perhitungan perencanaan elemen mesin sesuai dengan komponen mesin yang telah dipilih menggunakan metode tersebut.

Tabel 4. Hasil perhitungan komponen mesin

No	Nama
1	Daya Rencana Gaya pada mesin (F) = 286,65 N Torsi yang diperlukan (T) = 2866,5 N Daya yang diperlukan (P) = 0,750 kW
2	Perencanaan poros Daya rencana (P) = 0,750 kW Tegangan geser yang diijinkan (τ_a) = 3,055 kg/mm ² Momen puntir (T) = 129,75 kg/mm ²
3	Perencanaan puli dan sabuk Menentukan diameter puli (D1 dan D2) = 50 mm dan 100 mm Perencanaan sabuk –V Daya motor (P) = 1 HP Putaran out put gear box (n1) = 24 Rpm Jarak sumbu poros (C) = 600 mm Jenis sabuk tipe – V type A
4	Perencanaan bantalan Beban radial (Fr) = 51,15 kg Beban ekuivalen (q) = 51,15 kg Faktor kecepatan putaran bantalan (Fn) = 2,18 rpm Faktor umur bantalan (Fh) = 31,11 Umur nominal bantalan (Lh) = 15.054.628,3 jam

Sebelum melakukan pengujian alat perlu disiapkan beberapa material pakan seperti, tepung jagung, tepung ikan, dedak padi dan

tepung tapioka. Bahan- bahan di atas sudah disediakan dan dihaluskan dengan tujuan untuk proses pencampurannya merata.

Tabel 5 Data hasil pengujian pencampuran bahan pakan dengan putaran motor bolak-balik

Ma-ssa pa-kan (kg)	Waktu proses (menit)	Kuali-tas hasil secara visual (index 1-2)	Kapasi-tas produ-ksi (kg/ jam)	Keterangan
10	5	1	120	Tidak merata
	10	1	60	Tidak merata
	15	1	40	Tidak merata
15	5	1,5	270	Cukup merata
	10	1,5	180	Merata
	15	2	120	Merata
20	5	1,5	360	Merata terhambur
	10	1,5	180	Merata terhambur
	15	1,5	160	Merata terhambur

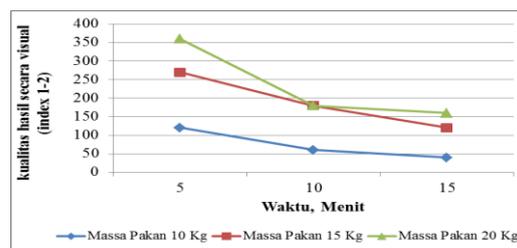
Keterangan: 1 = tidak merata 1,5 = cukup merata 2 = merata 1,5 = merata terhambur

Tabel 6. Data hasil pengujian pencampuran bahan pakan dengan putaran motor se-arah

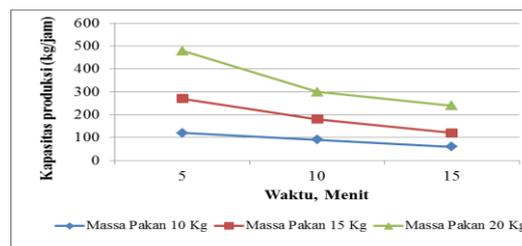
Massa Pakan (kg)	Wak-tu Pro-ses (me-nit)	Kualitas hasil secara visual (index 1-3)	Kapasitas Produksi (kg/ jam)	Keterangan
10	5	1	120	Tidak merata
	10	1,5	90	Tidak merata
	15	1,5	60	Tidak merata
15	5	1,5	270	Cukup merata
	10	2	180	Merata
	15	2	120	Merata
20	5	2	480	Merata terhambur
	10	2,5	300	Merata terhambur
	15	3	240	Merata terhambur

Keterangan: 1 = tidak merata 1,5 = cukup merata 3 = merata terhambur 2= merata

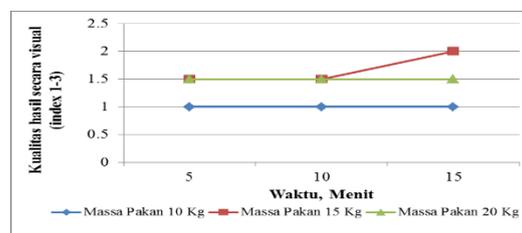
Berikut ini adalah grafik kualitas hasil visual dan kapasitas produksi pada putaran 47 rpm dengan massa pakan 10 kg, 15 kg dan 20 kg.



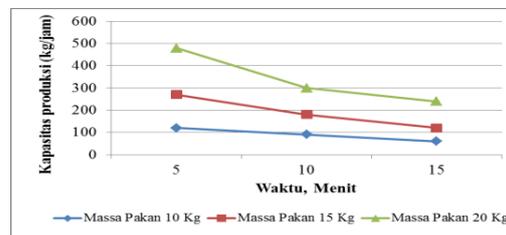
Gambar 4. Grafik kualitas hasil visual bolak-balik.



Gambar 5. Grafik kapasitas putaran motor bolak-balik.



Gambar 6. Grafik kualitas hasil visual putaran motor searah.



Gambar 7. Grafik kapasitas produksi putaran motor searah.

Berdasarkan data pengujian di atas, hasil pengujian pencampuran dilakukan dengan membandingkan secara visual hasil pencampuran dengan pakan ikan jadi yang diperoleh dari toko penjual pakan ikan. Pada putaran 47 rpm dengan lama waktu proses

pencampuran 5 menit, kualitas hasil pencampuran tidak merata. Hal ini disebabkan putaran poros pencampur belum maksimal untuk lama waktu proses tersebut. Penambahan lama waktu proses menjadi 10 menit pencampuran pakan masih kurang merata.

Pada putaran 47 rpm poros pencampur sudah mulai bekerja secara stabil, namun hasil pencampuran untuk lama waktu proses 10 menit belum terlalu merata. Penambahan lama waktu proses menjadi 15 menit hasil pencampuran sudah merata dengan baik, begitu pun untuk waktu 15 menit. Sedangkan pengujian pada putaran 47 rpm hasil pencampuran pakan yang diperoleh merata karena putaran yang cukup bagus, namun pada saat proses pencampuran beban mesin cukup tinggi dan bahan pakan yang mengalami proses pencampuran dalam bak penampung terkadang sebagian terhambur keluar.

Berdasarkan data pengujian tersebut maka putaran dan waktu terbaik yang dipilih dalam mencampurkan yaitu putaran 47 rpm dan lama waktu pencampuran 15 menit untuk jumlah pakan sebanyak 15 kg atau dengan kapasitas produksi 15 kg/15 menit atau 120 kg/jam. Hasil ini jauh lebih baik bila dibandingkan dengan alat sebelumnya yang hanya mampu menghasilkan produksi pencampuran bahan pakan sebesar 60 kg/jam dengan kapasitas produksi 10 kg pada waktu 10 menit. Hal ini dimungkinkan dengan adanya modifikasi sistem pencampuran yang lebih baik seperti desain alat yang dibuat horizontal dan konstruksi pelat pencampur yang dibentuk bersilangan secara unik.

Dari segi kualitas hasil pencampuran bahan pakan yang dihasilkan mesin pencampur horizontal ini, juga memberikan hasil yang lebih merata dibanding mesin sebelumnya. Hal ini karena pada mesin sebelumnya pelat pencampur pada bagian bawah bak penampung bekerja kurang maksimal, sebagian bahan pakan tidak teraduk sehingga pencampuran bahan pakan kurang merata.

Dengan demikian kinerja mesin yang dibuat cukup baik bila dibandingkan dengan mesin yang dibuat sebelumnya. Mesin

pencampur bahan pakan ternak dengan sistem horizontal ini dapat memberikan waktu pencampuran yang lebih singkat dengan kualitas hasil pencampuran yang lebih merata, serta kapasitas produksi yang jauh lebih baik 120 kg/jam.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembuatan dan pengujian alat pencampur pakan ikan menggunakan metode VDI 2221 dan hasil pengujian kapasitas alat, maka dapat disimpulkan bahwa wujud alat pencampur pakan ikan dengan menggunakan metode VDI 2221 berhasil dibuat menggunakan varian terbaik dan kapasitas alat yang dihasilkan mengalami peningkatan produksi dari 10 kg/jam menjadi 120 kg/jam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. "gearbox reducer". PT MULTI TEKNIK TELAGA INDONESIA. Feb 10, 2020. <https://gearboxmotorelektrik.id/gearbox-reducer/> (diakses Sep 24, 2020).
- [2]. Beni Junaedi Hilimi. membuat rancang bangun mesin pencampur pakan ikan dengan kapsitas 5 kg /jam atau 10 Kg/jam". hlm.2.
- [3]. CV. REKATEHNIKINDO (Rekatehnikindo.2015).hlm.7.
- [4]. Dharmawan, B. 2010. *Usaha Pembuatan Pakan Ikan Konsumsi*. Pustaka Baru Press, Yogyakarta.
- [5]. Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta.
- [6]. Fauzi, A. 2005. *Peluang Pengembangan Industri Fishmeal di IndonEsia: Perspektif Sumberdaya Perikanan dalam Kebijakan Perikanan dan Kelautan Isu, Sintesis dan Gagasan*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.hlm.8.
- [7]. Ilmu Ternak. (2015). "Dedak Padi Untuk Pakan Ternak".<https://www.ilmuternak.com.hlm.9>
- [8]. Jack, A. Collins, Henry R. Busby, George H. Staab. 2009. *Mechanical*

- Design of Machine Elements and Machines*. New York: John Willey & Sons.
- [9]. McDonald, 1997 Introduction to Fluid Mechanics,
- [10]. Mujiman, A.1994. Makanan Ikan. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.hlm.9.
- [11]. PENULISAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI) PROGRAM SARJANA. Kupang: Jurusan Teknik Mesin PEDOMAN UNDANA, 2019.
- [12]. Purnomo, P.D.2012. Pengaruh Penambahan Karbohidrat pada Media Pemeliharaan terhadap Produksi Budidaya Intensif Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- [13]. Sularso dan K. Suga. (2002). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha.
- [14]. Sularso. (1997). *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [15]. Takeshi, G. Sato, N. Sugiarto H. 1999. *Mechanical Drawing According to ISO Standards*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- [16]. Tillman 1989. Ilmu makanan ternak dasar. Gajah Mada University Press, Yogyakarta. Hlm.6.
- [17]. Utomo, 2011 Peta potensi wilayah sumber bibit sapi potong lokal dan rencana pengembangannya.<http://www.ditjennak.go.id/publi.hlm.6>.