

RANCANG BANGUN MESIN MIXER IODISASI GARAM HALUS SISTEM INJEKSI SKALA HOME INDUSTRI DENGAN METODE VDI 2222

Dolvianus D. Manek¹⁾, Daud P. Mangesa²⁾, Jefri S. Bale³⁾

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains Dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
e-mail: ¹⁾manek.dendi@yahoo.co.id, ²⁾daudmangesa@staf.undana.ac.id, ³⁾jefri_bale@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Industri garam di Provinsi Nusa Tenggara Timur masih menggunakan cara manual dalam proses pencampuran garam dengan yodium yaitu dengan cara mengaduk bolak-balik setumpuk garam yang telah disemprotkan larutan iodat dalam garam dengan konsentrasi tertentu. Pencampuran seperti ini sangat tidak praktis, efisien dan efektif. Dari permasalahan tersebut perlu dilakukannya Rancang Bangun Mesin Mixer Iodisasi Garam Halus Sistem Injeksi Skala Home Industri Dengan Metode VDI 2222 yang bertujuan untuk membantu proses iodisasi garam di Provinsi Nusa Tenggara Timur sehingga produksi garam konsumsi sesuai standar SNI 3556. Dari hasil perancangan menghasilkan mesin mixer iodisasi garam dengan wadah berbahan stainless steel berkapasitas 25 kg, pengaduk tipe dayung dengan putaran 60,76 rpm yang digerakan oleh motor listrik 0,5 HP 1400 rpm dengan menggunakan transmisi kombinasi puli dan sabuk untuk memperkecil putaran. Sistem penyemprotan menggunakan sistem injeksi dengan tekanan berasal dari pompa DC 12 V dengan kecepatan aliran nozzle $5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, kecepatan aliran 1,6 m/s dan daya pompa 36 watt. Hasil pengujian kandungan yodium pada garam krosok sebelum proses iodisasi adalah 0 ppm, kemudian dilakukannya proses iodisasi dengan perbandingan komposisi pencampuran 25kg garam krosok, 1,25g KIO_3 dan 25ml air dan lama waktu pengadukan pada pengujian 1 = 3 menit, pengujian 2 = 4 menit dan pengujian 3 = 5menit. Dan setelah dilakukannya proses pengadukan sehingga menghasilkan garam dengan kandungan yodium pada pengujian 1 = 55,65 ppm, pengujian 2 = 53,83 ppm dan pada pengujian 3 = 49,16ppm. Dengan adanya alat ini nantinya diharapkan dapat meningkatkan kualitas produksi garam di NTT.

Kata Kunci: Mesin mixer, sistem injeksi, iodisasi, VDI 2222

ABSTRACT

Salt entrepreneurs in East Nusa Tenggara Province still use manual methods in the process of mixing salt with iodine so that the results of the mixing are not effective and efficient. So it is necessary to design a fine salt iodization mixer machine for home industrial scale injection using the VDI 2222 method so that the quality of consumption salt production is in accordance with the SNI 3556 standard. with 60.76 rpm rotation, electric motor drive 0.5 HP 1400 rpm, pulley and belt transmission. Injection spraying system with pressure coming from DC 12 V pump, nozzle flow rate $5 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$, flow rate 1.6 m/s and pump power 36 watts. The iodine content in the salt before the iodization process was 0 ppm, then the iodization process was carried out with a mixing composition of 25 kg of salt, 1.25 g of KIO_3 and 25 ml of water and the stirring time for 1 = 3 minutes, 2 = 4 minutes and 3 = 5 minute. The test produces salt with iodine content in test 1 = 55.65 ppm, test 2 = 53.83 ppm and in test 3 = 49.16 ppm. This tool is expected to improve the quality of salt production in East Nusa Tenggara Province.

Keywords: Machine mixer, injection system, iodization, VDI 2222

PENDAHULUAN

Kebutuhan garam di NTT dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk dan perkembangan industri di NTT untuk itu perlu ditingkatkan produksi garam dan kualitasnya. Garam merupakan salah satu pelengkap dari kebutuhan pangan dan merupakan sumber elektrolit bagi tubuh manusia. Walaupun NTT merupakan Provinsi penghasil garam, namun usaha meningkatkan produksi garam belum diminati oleh produksi garam rumahan, termasuk dalam usaha meningkatkan kualitasnya. Di pihak lain untuk kebutuhan garam dengan kualitas baik (kandungan kalsium dan magnesium kurang) banyak diimpor dari luar daerah NTT, terutama garam beryodium serta garam industri.

Garam rakyat yang mengandung penguapan jarang memiliki kadar garam relative tinggi mencapai 90%, sehingga perlakuan-perlakuan khusus sangat diperlukan agar dapat menghasilkan garam dengan kualitas tinggi [1].

Garam beryodium adalah garam yang telah diperkaya atau telah mengalami fortifikasi (ditambah) dengan KIO₃ (Kalium Iodat) sebanyak 30-80 ppm dan kandungan air <5% [2]. Teknologi iodisasi garam ditemukan pada tahun 1921 di Swiss ketika waktu itu sekitar 70% anak-anak menderita gangguan akibat kekurangan yodium. Di Indonesia sendiri sudah menjadi kewajiban produsen garam untuk menambahkan 30-80 ppm yodium ke dalam garam [3].

Mesin merupakan sarana yang banyak membantu dalam mempercepat proses produksi, karena mesin dapat bekerja lebih cepat, lebih teliti dan lebih *full time*. Karena alat atau permesinan yang digunakan industri rumahan kebanyakan masih manual untuk mencampur garam dengan yodium yaitu dengan cara mengaduk bolak-balik setumpuk garam yang telah disemprotkan larutan iodat dalam garam tersebut dengan konsentrasi tertentu [4]. Salah satu mesin yang mungkin dibutuhkan dalam dunia industri khususnya industri rumahan dalam meningkatkan kualitas garam adalah mesin pencampur garam dengan yodium, dimana garam dan yodium hasil pencampuran pada proses akhir tercampur secara homogen. Proses iodisasi garam skala besar umumnya menggunakan sistem kontinu dengan cara penyemprotan larutan KIO₃ garam menggunakan sebuah kompresor ke permukaan garam yang berjalan di atas sebuah ban berjalan (*conveyor belt*) dan langsung dikeringkan menggunakan udara panas, namun peralatan tersebut memerlukan modal yang besar dan hanya dapat dioperasikan untuk proses iodisasi garam skala besar [5], ada juga mesin iodisasi garam dengan skala kecil yaitu mesin screw dan *mixer* iodisasi garam yang biasa digunakan oleh perusahaan garam.

Teknologi iodisasi garam yang diperlukan oleh pengusaha garam di NTT adalah jenis teknologi yang praktis, efisien dan efektif dalam proses iodisasi garam dimana garam langsung diaduk dalam *mixer* dan mendapat proses iodisasi dengan sistem injeksi sehingga garam hasil iodisasi yang dikeluarkan dari *hopper out* dapat tercampur secara homogen. Dengan teknologi seperti ini dalam proses iodisasi garam diperlukan waktu dan tenaga yang sedikit sehingga kapasitas produksi menjadi lebih besar dan memberikan keuntungan dari segi ekonomi.

Metode perancangan VDI 2222 yang sistematis dapat mempermudah perancang untuk menguasai sistem perancangan tanpa harus menguasai secara detail. Metode ini membantu mempermudah proses merancang sebuah produk dan mempermudah proses belajar bagi pemula serta dapat mengoptimalkan produktivitas perancang untuk mencari pemecahan masalah paling optimal.

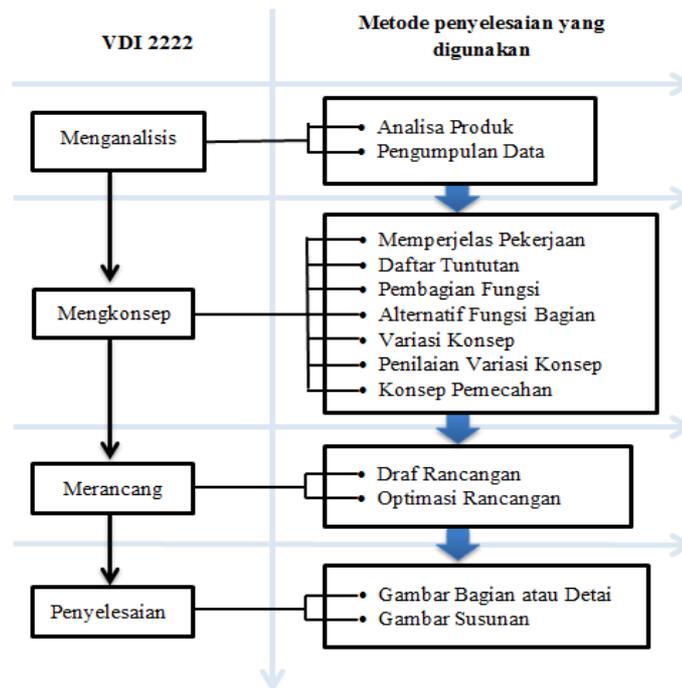
Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengambil tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Mesin *Mixer* Iodisasi Garam Halus Sistem Injeksi Skala *Home* Industri dengan Metode VDI 2222”

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian selama 8 (delapan) minggu. Pembuatan dan pengujian alat dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana Kupang.

Alur Perancangan Metode VDI 2222



Gambar 1. Diagram Metode VDI 2222 [11]

Alat dan Bahan

1. Alat

Mesin las, mesin gerinda, mesin bor, meter, penggaris besi/mistar siku, tang paku keling (*Rivet pliers*)

2. Bahan

Besi siku, Plat stainless steel, Elektroda, Mata gerinda (potong dan amplas), Poros, Pipa stainless, Bering, Puli, Sabuk V, Baut dan mur, Nozzle, Pompa diaphragm, Pipa elastis.

Analisa Data

Dalam penelitian ini menghasilkan dua data yaitu data perancangan dan data pengujian. Data perancangan merupakan data detail alat dan spesifikasi alat yang dibuat, dan data pengujian dalam penelitian ini adalah berupa data hasil pengujian LAB Kimia/Fisika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini memiliki dua hasil akhir yaitu hasil perancangan alat mesin *mixer* iodisasi garam halus sistem injeksi skala *home* industri dengan metode VDI 2222 dan hasil pengujian kandungan KIO₃ dalam garam setelah proses iodisasi dengan menggunakan mesin *mixer* hasil rancangan.

Hasil Perancangan Mesin *Mixer* Iodisasi Garam Halus Sistem Injeksi Skala *Home* Industri dengan Metode VDI 2222

1. Menganalisis Kebutuhan

Pengusaha garam di Provinsi Nusa Tenggara Timur sangat membutuhkan suatu teknologi mesin iodisasi untuk meningkatkan kualitas produksi garam agar memenuhi syarat garam konsumsi sesuai SNI 3556.

2. Mengonsep

a. Memperjelas Pekerjaan

Proyek yang akan dikerjakan yaitu rancang bangun mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi skala home industri dengan semua fungsi mesin mixer diuraikan secara jelas dan detail. Fungsi mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi ini adalah untuk melakukan pencampuran garam halus dengan cairan KIO₃ agar dapat bercampur secara homogen sehingga sesuai standar SNI 3556 dengan dilengkapi suatu sistem penyemprotan.

b. Daftar Tuntutan

Beberapa daftar tuntutan agar rancangan mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi dapat memenuhi tuntutan kebutuhan pengusaha garam.

Tabel 1. Daftar Tuntutan

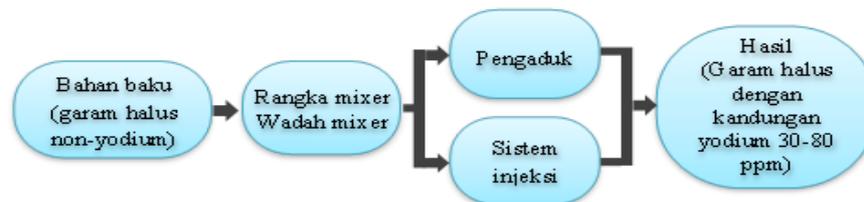
No.	Tuntutan utama	Deskripsi
1	Kapasitas mesin mixer	Menghasilkan garam beriodium dengan kapasitas minimal 150 Kg/jam
2	Pengaduk mixer	Dapat melakukan pencampuran dengan baik pada saat proses penyemprotan
3	Sistem penyemprotan	Menghasilkan penyemprotan cairan KIO ₃ yang halus dan hemat energi
4	Higienis	Semua komponen yang bersentuhan langsung dengan bahan baku terbuat dari bahan anti karat
5	Proses perakitan	Mudah dalam proses perakitan antar komponen mesin
No.	Tuntutan tambahan	Deskripsi
1	Jenis Material	Mudah didapat serta tersedia secara luas dan tahan terhadap korosi
2	Proses perawatan	Mudah dalam proses perawatan dan pembersihan pada masing-masing komponen mesin

c. Konsep Rancangan

Dalam konsep rancangan, diagram *black-box* digunakan sebagai metode untuk mengidentifikasi fungsi dari bagian komponen mesin seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Black Box Mesin



Gambar 3. Diagram Struktur Fungsi Mesin

d. Penguraian Fungsi Keseluruhan

Tahapan penguraian fungsi merupakan kegiatan pengumpulan ide untuk mendapatkan solusi dari diagram *black box* yang telah didefinisikan sebelumnya. Terdapat empat bagian fungsi dari mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi yaitu: (1) Fungsi rangka mesin, (2) Fungsi komponen wadah, (3) Fungsi komponen pengaduk, (4) Fungsi sistem penyemprotan. Untuk menghubungkan antar fungsi komponen tersebut sangat dibutuhkan komponen transmisi yang berfungsi sebagai penerus atau pemindah tenaga dari komponen penggerak.

e. Tuntutan Alternatif Fungsi Bagian

Pada tahapan ini dibuatlah alternatif fungsi dari masing-masing bagian mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi dengan tujuan mendapatkan solusi paling optimal berdasarkan penilaian secara teknis maupun penilaian secara ekonomis. Uraian tuntutan alternatif fungsi akan menjadi acuan dalam perancangan solusi desain pada masing-masing fungsi dengan beberapa alternatif yang nantinya akan dikombinasikan untuk mendapatkan alternatif fungsi keseluruhan (varian konsep). Pada Tabel 2 berikut merupakan tuntutan setiap fungsi bagian.

Tabel 2. Tuntutan Fungsi Bagian

No.	Fungsi Bagian	Deskripsi
1.	Fungsi rangka	Keseluruhan rangka dapat menopang beban yang terjadi sehingga keseluruhan mesin dapat bekerja dengan stabil dan dalam keadaan ideal saat beroperasi.
2.	Fungsi wadah	Wadah mampu menahan bahan baku yang akan diaduk, tidak mudah penyok dan tahan terhadap korosi.
3.	Fungsi pengaduk	Pengaduk dapat mengaduk dan mengarahkan bahan baku dalam wadah ke pusat penyemprotan dengan baik sehingga hasil pencampuran dapat terjadi secara homogen dan material pengaduk tahan terhadap korosi.
4.	Fungsi transmisi	Dapat memindahkan daya yang dihasilkan oleh motor penggerak ke komponen mesin.
5.	Fungsi motor penggerak	Motor penggerak dapat menggerakkan komponen mesin yang bekerja.
6.	Fungsi sistem penyemprotan	Dapat menghasilkan pengabutan yang halus dan hemat energi.

f. Alternatif Fungsi Bagian

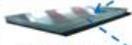
Pada tahapan ini dibuat alternatif masing-masing fungsi bagian dari mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi yang akan dirancang. Pengelompokan alternatif disesuaikan dengan deskripsi sub-fungsi bagian dengan dilengkapi gambar serta keuntungan dan kerugian dari masing-masing alternatif.

g. Variasi Konsep

Alternatif dari masing-masing fungsi bagian dipilih dan dihubungkan antara bagian satu dengan bagian yang lain sehingga menghasilkan suatu varian konsep material dan komponen mesin yang akan digunakan dalam pembuatan mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi dengan jumlah varian minimal 4 (empat) jenis varian konsep. Tujuan dari pembuatan varian konsep ini agar dalam proses pemilihan material terdapat perbandingan dan diharapkan mendapat varian konsep yang dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan.

Metode kotak morfologi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Kotak Morfologi

No	Fungsi bagian	Alternatif fungsi bagian		
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Fungsi Material Rangka	 Besi Siku	 Besi Hollow	 Besi Kanal C
2	Fungsi Material Wadah	 Plat Aluminium	 Plat Stainless Steel	-
3	Fungsi Pengaduk	 Pengaduk Helical-Ribbon	 Pengaduk Semi-Spiral	 Pengaduk Dayung
4	Fungsi Sistem Transmisi	 Sistem Transmisi 1	 Sistem Transmisi 2	
5	Fungsi Penggerak	 Motor Bensin	 Motor AC	 Motor Diesel
6	Fungsi Penyemprotan	 Sistem Injeksi	 Spray Gun	 Sprayer Botol
Varian Konsep		 V.1	 V.2	 V.3

Dari kotak morfologi, alternatif-alternatif fungsi bagian dikombinasikan menjadi alternatif fungsi keseluruhan. Berdasarkan kotak morfologi di atas menghasilkan empat varian konsep dan setiap kombinasi varian konsep kemudian dibuat deskripsi alternatif fungsi bagian yang nantinya digunakan sebagai pembanding untuk menghasilkan varian konsep yang terbaik.

a) Varian Konsep 1

Varian konsep 1, konstruksi rangka mesin mixer menggunakan material besi kanal C, dengan wadah terbuat dari material plat stainless steel dan menggunakan jenis pengaduk tipe dayung yang mendapat putaran dari motor Diesel yang diteruskan dengan menggunakan transmisi sabuk dan puli sehingga pengaduk dapat berputar dan mengaduk bahan baku (garam) dan mengarahkan bahan baku (garam) ke tengah wadah sehingga mendapatkan penyemprotan cairan KIO₃ secara manual dengan menggunakan spray gun.

b) Varian Konsep 2

Varian konsep 2, konstruksi rangka mesin mixer menggunakan material besi siku, dengan wadah terbuat dari material plat stainless steel dan menggunakan jenis pengaduk tipe dayung yang mendapat putaran dari motor AC yang diteruskan dengan menggunakan transmisi sabuk dan puli sehingga pengaduk dapat berputar dan mengaduk bahan baku (garam) dan mengarahkan bahan baku (garam) ke tengah wadah sehingga mendapatkan penyemprotan cairan KIO₃ dengan sistem injeksi.

c) Varian Konsep 3

Varian konsep 3, konstruksi rangka mesin mixer menggunakan material besi kanal C, dengan wadah terbuat dari material plat stainless steel dan menggunakan tipe Pengaduk Helical-Ribbon yang mendapat putaran dari motor bensin yang diteruskan dengan menggunakan transmisi sabuk dan puli sehingga pengaduk dapat berputar dan mengaduk bahan baku (garam) dan mendapatkan penyemprotan cairan KIO₃ dengan sistem spray gun.

d) Varian Konsep 4

Varian konsep 4, konstruksi rangka mesin mixer menggunakan material besi hollow, dengan wadah terbuat dari material plat aluminium dan menggunakan tipe Pengaduk Semi-Spiral yang mendapat putaran dari motor AC yang diteruskan dengan menggunakan transmisi rantai dan sproket sehingga pengaduk dapat berputar dan mengaduk bahan baku (garam) dan mendapatkan penyemprotan cairan KIO₃ secara manual dengan menggunakan sprayer botol.

h. Penilaian Varian Konsep

Setelah melakukan penyusunan alternatif fungsi keseluruhan, maka dilakukan penilaian variasi konsep untuk mendapatkan variasi mana yang harus ditindaklanjuti ke proses pembuatan *draft*. Adapun kriteria aspek penilaian antara lain penilaian aspek teknis dan penilaian aspek ekonomis. Skala penilaian yang diberikan untuk menilai setiap varian dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Skala Penilaian Konsep [11]

Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik
4	3	2	1

a) Penilaian Aspek Teknis

Penilaian aspek teknis ditunjukkan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Penilaian Dari Aspek Teknis

No.	Fungsi utama sistem	Bobot	VK 1		VK 2		VK 3		VK 4		Total Nilai Ideal	
1	Fungsi Material Rangka	4	3	12	3	12	3	12	1	4	4	16
2	Fungsi Material Wadah	4	4	16	4	16	4	16	3	12	4	16
3	Fungsi Pengaduk	4	4	16	4	16	3	12	3	12	4	16
4	Fungsi Sistem Transmisi	4	4	16	4	16	4	16	3	12	4	16
5	Fungsi Penggerak	4	2	8	4	16	3	12	4	16	4	16
6	Fungsi Penyemprotan	4	3	12	4	16	3	12	2	8	4	16
Total		24	80		96		80		64		96	
Presentase			83,3%		95,8%		83,3%		66,6%		100%	

b) Penilaian Aspek Ekonomis

Penilaian aspek ekonomis ditunjukkan pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Penilaian Dari Aspek Ekonomis

No.	Fungsi utama sistem	Bobot	VK 1		VK 2		VK 3		VK 4		Total Nilai Ideal	
1	Fungsi Material Rangka	4	3	12	3	12	3	12	4	16	4	16
2	Fungsi Material Wadah	4	2	8	2	8	2	8	3	12	4	16
3	Fungsi Pengaduk	4	4	16	4	16	2	8	2	8	4	16
4	Fungsi Sistem Transmisi	4	4	16	4	16	4	16	3	12	4	16
5	Fungsi Penggerak	4	2	8	4	16	3	12	4	16	4	16
6	Fungsi Penyemprotan	4	2	8	4	16	2	8	4	16	4	16
Total		24	68		84		64		80		96	
Presentase			70,8%		87,5%		66,7%		83,3%		100%	

i. Pengambilan Keputusan Alternatif Konsep

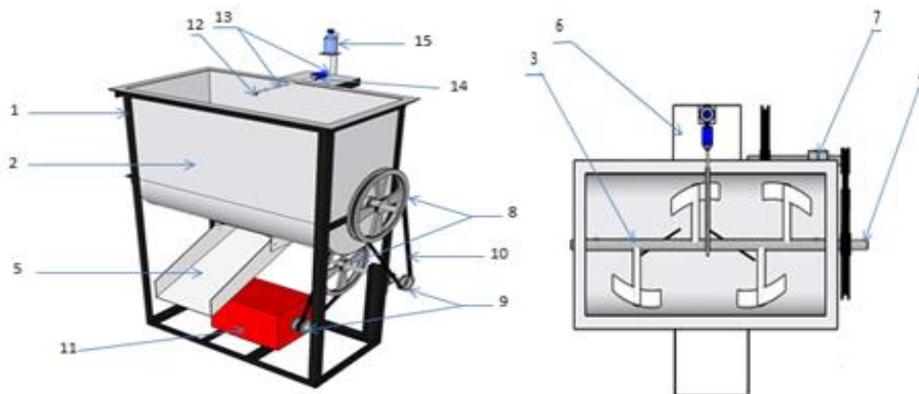
Dari hasil penilain varian konsep berdasarkan aspek teknis dan aspek ekonomis yang telah dilakukan, maka dipilihlah varian konsep hasil penilaian dengan persentase tertinggi. Dari hasil penilaian, varian konsep yang memiliki hasil penilaian presentase tertinggi adalah varian konsep 2 (dua).

3. Merancang

Setelah varian konsep ditentukan, tahapan selanjutnya adalah membuat gambar draf rancangan. Beberapa komponen dioptimasi untuk mendapatkan rancangan mesin mixer iodisasi garam sistem injeksi menjadi bentuk yang diinginkan dengan konstruksi yang ringkas dan mudah dalam perakitan.

a. Draft Rancangan

Setelah mendapatkan hasil kombinasi varian konsep, tahapan selanjutnya adalah membuat gambar draf rancangan mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi. Pada tahapan ini juga beberapa komponen dioptimasi untuk menghasilkan bentuk rancangan mesin dengan detail konstruksi yang ringkas dan mudah dalam proses perakitan.



Gambar 4. Hasil Desain Mesin Mixer Iodisasi Garam Sistem Injeksi

b. Spesifikasi Part Rancangan

Part yang digunakan pada rancang bangun mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi skala home industri dapat dilihat pada Tabel 7:

Tabel 7. Spesifikasi Part Rancangan

No.	Jenis Part	Jumlah	Dimensi	Jenis Material
1	Rangka	1	110x48x83 (cm)	Besi siku 4x4
2	wadah	1	60x40x75 (cm)	Plat stainless steel 2mm
3	Pengaduk	1	76 cm	Pipa Stainless steel 1"
4	Poros	2	98 cm ϕ 20 mm 30 cm ϕ 20 mm	Poros besi ST 37
5	Hoper Out	1		Plat stainless steel 2mm
6	Meja pompa injeksi	1		Plat stainless steel 2mm
7	Bearing	4	ϕ 20 mm	
8	Puli	2	12 inci ϕ 20 mm	
9	Puli	2	2,5 inci ϕ 20 mm	
10	Sabuk/V-belt	2	53 inci, 57 inci	
11	Motor AC	1	0,5 HP	
12	Nozel	1	0,3 mm	
13	Pipa elastis	1	¼ inci	
14	Pompa DC 12V	1	80 Psi	
15	Tangki/tabung	1		

Jika rancangan dan perhitungan rancangan sudah dinyatakan sesuai, maka penulis membuat gambar susunan, gambar bagian dan gambar komponen utama. Selanjutnya semua hasil rancangan akan didokumentasikan oleh penulis.

4. Penyelesaian

Gambar draft yang telah dioptimasi kemudian dibuatkan gambar secara rinci yang akan dijadikan gambar kerja komponen dan perakitan. Rancangan akhir mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi skala home industri akan didokumentasikan dalam bentuk gambar teknik.



Gambar 5. Draft Final Rancangan dan Hasil Pembuatan Alat



Gambar 6. Draft Sistem Injeksi dan Hasil Pembuatan Sistem Injeksi

Hasil Perhitungan

Pada tahapan ini merupakan hasil perhitungan elemen mesin pada alat. Adapun hasil perhitungan dapat dilihat sebagai berikut:

- A. Kapasitas wadah = 25 kg
- B. Gaya yang bekerja pada pengaduk (F) = 147,15 N
- C. Torsi yang bekerja pada pengaduk (T_p) = 22,07 Nm
- D. Daya motor yang dibutuhkan (P) = 0,5 HP
- E. Perhitungan Poros
 - Daya rencana (P_d) = 0,5 Hp
 - Momen pada poros pengecil putaran (T_1) = 257,41 kg.mm
 - Momen pada poros pengaduk (T_2) = 1235,61 kg.mm
 - Tegangan geser yang diizinkan (τ_a) = 4,4 kg/mm²
 - Diameter Poros (d_s) = 20 mm
 - Tegangan geser yang terjadi (τ) = 0,8 kg/mm²
- F. Perancangan sabuk-V dan puli
 - Diameter puli penggerak (P_1) = 2,5 inci = 63,5 mm
 - Diameter puli pengecil putaran (P_2) = 12 inci = 304,8 mm
 - Diameter puli penerus putaran (P_3) = 2,5 inci = 63,5 mm
 - Diameter puli poros pengaduk (P_4) = 12 inci = 304,8 mm
 - Putaran puli penggerak (P_1) = 1400 rpm
 - Putaran puli pengecil putaran (P_2) = 291,66 rpm
 - Putaran puli poros pengaduk (P_4) = 60,76 rpm
 - Panjang sabuk 1 = 53 inci
 - Panjang sabuk 2 = 57 inci
- G. Perancangan sistem penyemprotan
 - Daya pompa = 36 watt
 - Kecepatan aliran = 1,6 m/s
 - Flow rate/debit air (Q_1) = 5×10^{-5} m³/s

Hasil Pengujian Kinerja Mesin Mixer Iodisasi Garam Halus Sistem Injeksi Skala *Home Industri*

Pengujian kinerja mesin mixer iodisasi garam sistem injeksi dilakukan tiga kali pengujian dengan waktu pengadukan yang berbeda. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan lama waktu pengadukan terhadap proses pencampuran KIO₃, dan garam krosok. Dengan perbandingan garam, KIO₃ dan air untuk mendapatkan garam yang memenuhi syarat 50 ppm.

Tabel 8. Hasil Pengujian Balai Pengawas Obat Dan Makanan

No.	Pengujian	Garam (Kg)	KIO ₃ (g)	Air (mL)	Waktu pengadukan setelah penyemprotan (menit)	Kadar KOI ₃ (mg/kg)
1.	Pengujian 1	25	1,25	25	3	55,65
2.	Pengujian 2	25	1,25	25	4	53,83
3.	Pengujian 3	25	1,25	25	5	49,16

Pembahasan

1. Pembahasan Hasil Metode Perancangan VDI 2222

Berdasarkan hasil dari perancangan mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi dengan menggunakan metode VDI 2222 telah melalui beberapa tahap, mulai dari tahap menganalisis sampai pada tahap penyelesaian. Pada metode perancangan VDI 2222, pembuatan dan pemilihan varian konsep merupakan tahapan yang sangat penting untuk

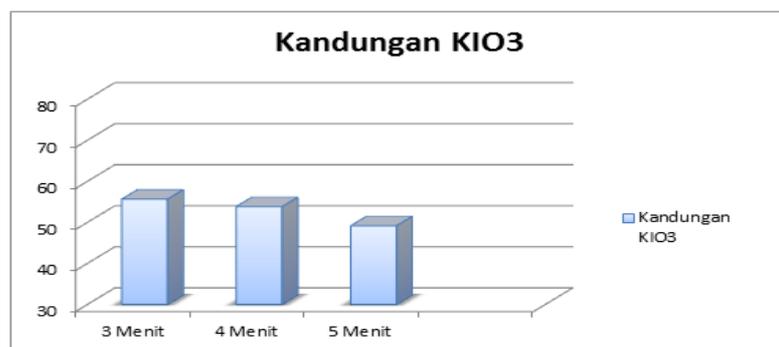
mendapatkan optimasi varian terbaik yang akan dilanjutkan sampai pada pembuatan *draft* rancangan mesin sehingga direalisasikan menjadi suatu produk. Dari beberapa varian konsep yang dibuat, varian konsep 2 (dua) yang dianggap sebagai varian terbaik dari aspek teknis dan aspek ekonomis.

Dari varian konsep 2 (dua) didapatkan sebuah *draft* rancangan mesin mixer iodisasi garam sistem injeksi dengan konstruksi rangka mesin menggunakan material besi siku 40 mm x 40 mm x 4 mm karena material ini termasuk material yang kuat sehingga dapat menahan beban yang berat dan memiliki bobot yang ringan dan juga mudah didapat di toko-toko penjualan material. Untuk pembuatan wadah, pengaduk dan *hopper out* menggunakan material yang memenuhi syarat untuk produk-produk kesehatan karena digunakan untuk memproduksi bahan makanan dan juga merupakan material yang tahan terhadap korosi sehingga dipilih material plat stainless steel dengan ketebalan 2 mm sehingga tahan terhadap benturan. Mesin *mixer* ini menggunakan motor AC sebagai sistem penggerak karena motor AC memiliki daya yang besar, konstruksi yang kokoh dan tidak menyebabkan polusi udara dalam ruangan produksi. Adapun sistem transmisi menggunakan sistem transmisi puli dan sabuk sebagai penerus putaran. Pada sistem transmisi ini menggunakan 4 (empat) puli dengan kombinasi ukuran sehingga kecepatan putaran pengaduk dapat diperlambat namun tetap memiliki torsi yang besar.

Komponen yang paling penting dalam proses iodisasi garam menggunakan mesin *mixer* ini adalah komponen pengaduk dan sistem penyemprotan cairan KIO₃. Dalam pemilihan tipe pengaduk harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu proses pembuatan yang mudah, mengaduk bahan baku (garam) dengan baik dan dapat mengarahkan bahan baku (garam) ke tengah wadah atau titik penyemprotan sehingga bahan baku (garam) mendapatkan penyemprotan cairan KIO₃ dengan maksimal dan pengabutan yang lembut sehingga proses pencampuran dapat bercampur secara homogen. Dari beberapa varian konsep maka dipilih pengaduk tipe dayung karena pengaduk jenis ini dapat mengarahkan bahan baku (garam) ke tengah wadah dan mudah dalam proses pembuatan. Sistem penyemprotan yang digunakan menggunakan sistem injeksi/*spray* dengan menggunakan pompa 12V DC dan nozzle 0,3mm yang dirangkai secara permanen dan menghasilkan penyemprotan yang sangat lembut.

2. Pembahasan Hasil Pengujian Mesin Mixer Iodisasi Garam

Proses pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah mesin mixer iodisasi garam halus sistem injeksi hasil rancangan sudah bekerja dengan efektif sesuai perancangan atau tidak. Garam yang telah melalui proses iodisasi akan dilakukan pengujian pada Balai Pengawas Obat Dan Makanan (BPOM) untuk mengetahui kandungan KIO₃ pada setiap pengujian.



Gambar 7. Hasil Pengujian

Dari diagram hasil pengujian di atas diketahui kandungan KIO₃ pada garam krosok sebelum proses iodisasi adalah 0 ppm, kemudian dilakukannya proses iodisasi dengan perbandingan komposisi pencampuran 25 kg garam, 1.25 g KIO₃ dan 25 ml air untuk menghasilkan garam yang memenuhi syarat 50 ppm [11], dengan lama waktu pengadukan pada pengujian pertama selama 3 menit, pengujian kedua selama 4 menit dan pengujian ketiga selama 5 menit. Setelah dilakukannya proses pengadukan sehingga menghasilkan garam dengan kandungan KIO₃ pada pengujian pertama sebesar 55,65 ppm, pengujian kedua sebesar 53,83 ppm dan pada pengujian ketiga sebesar 49.16 ppm. Dari hasil pengujian dengan lama waktu pengadukan 5 menit, menghasilkan kandungan KIO₃ dalam garam sebesar 49,16, dimana hasil pada pengujian dengan lama waktu 5 menit mendekati kandungan KIO₃ yang direncanakan yaitu sebesar 50 ppm. Sedangkan pada pengujian satu dan pengujian dua kandungan KIO₃ melebihi 50 ppm dimana masih terdapat penumpukan KIO₃ pada garam yang disebabkan pencampuran yang belum homogen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dari mesin *mixer* iodisasi garam halus sistem injeksi maka peneliti menyimpulkan:

1. Mesin *mixer* iodisasi garam halus sistem injeksi dinyatakan berhasil dibuat dengan menggunakan metode perancangan VDI 2222 berdasarkan varian terbaik, dengan kapasitas pengadukan 25 kg.
2. Hasil pengujian mesin *mixer* iodisasi garam halus sistem injeksi setelah melalui pengujian Balai Pengawas Obat Dan Makanan (BPOM) dinyatakan memenuhi syarat garam konsumsi sesuai Standar Nasional Indonesia 3556: 2016.
3. Semakin lama proses pengadukan setelah penyemprotan cairan KIO₃ maka pencampuran yang dihasilkan semakin homogen.

Dilihat dari hasil pengujian yang telah dilakukan maka mesin *mixer* iodisasi garam halus sistem injeksi ini dinyatakan layak untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baroroh, I., Sulestiani, A., Munazid, A., & Suwasono, B. (2019). TEKNOLOGI MEKANIK DASAR PEMURNIAN GARAM.
- [2] Dinnur, I., & Efendy, M. (2020). Penerapan Good Manufacturing Practices (GMP) dalam produksi garam konsumsi beryodium di UKM Brondong Lamongan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(1), 1-8.
- [3] G. Phal, K. W. (2007). *Engineering Design: A Systematic Approach*, . London: Springer.
- [4] Sulistiyo, R. E., Kabib, M., & Winarso, R. (2018). RANCANG BANGUN SISTEM INJEKSI YODIUM PADA MESIN SCREW DAN MIXER GARAM SESUAI SNI 3556. *JURNAL CRANKSHAFT*, 1(1).
- [5] Rofeg, A., Kabib, M., & Winarso, R. (2018). Pembuatan Mesin Screw Conveyor Untuk Pencampuran Garam Dan Yodium Sesuai SNI 3556. *Jurnal Crankshaft*, 1(1).
- [6] Erinofardi, E. (2011). Desain Umur Bantalan Carrier Idler Belt Conveyor Pt. Pelindo Ii Bengkulu. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(1), 41-49.
- [7] Khoirudin, S. (2014). Pengaruh Variasi Jumlah Saluran Masuk Terhadap Struktur Mikro, Kekerasan, Dan Ketangguhan Pengecoran *Pulley* Paduan Aluminium Al-Si Menggunakan Cetakan Pasir. *Jurnal Nosel*, 3(1).
- [8] Sularso dan K, Suga, 1991. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen*
- [9] Tarmiji, A. (2019). *PERANCANGAN MIXER PASIR CETAK DENGAN METODE CO2 KAPASITAS 20 KG/MENIT* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).

- [10] Yola, M. *Perancangan dan Pengembangan Produk Teori dan Aplikasi*. Pekanbaru: Daulat Riau. 2012.
- [11] Ulrich, K., T., dan Epingger, D., E. *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Jakarta: Salemba Teknik. 2001.
- [12] Salam, A., & Iswar, M. (2018, December). PENGEMBANGAN DESAIN MESIN PENCAMPUR BAHAN PAKAN TERNAK. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*.
- [13] Sutrisna, I. N. G. T., Cahyadi, K. D., & Edi, I. G. M. S. (2018). PROGRAM IPTEKS BAGI MASYARAKAT PETANI GARAM DI PESISIR PANTAI SUWUNG BATAN KENDAL. *Ngayah: Majalah Aplikasi IPTEKS*, 9(1), 28-40.