



LAPORAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM INJEKSI YODIUM
PADA MESIN SCREW DAN MIXER GARAM SESUAI

SNI 3556

RIDLO EDY SULISTIYO

NIM. 201454077

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Masruki Kabib, M.T.

Rochmad Winarso, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN (S1)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

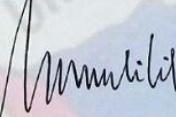
**RANCANG BANGUN SISTEM INJEKSI YODIUM
PADA MESIN SCREW DAN MIXER GARAM SESUAI
SNI 3556**

**RIDLO EDY SULISTIYO
NIM. 201454077**

Kudus, 25 Agustus 2018

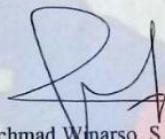
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Ir. Masruki Kabib, M.T.
NIDN. 0625056802

Pembimbing Pendamping,



Rochmad Winarso, S.T., M.T.
NIDN. 0612037201

Mengetahui
Koordinator Skripsi/Tugas Akhir



Qomaruddin, S.T., M.T.
NIDN. 0626097102

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM INJEKSI YODIUM PADA MESIN SCREW DAN MIXER GARAM SESUAI SNI 3556

RIDLO EDY SULISTIYO
NIM. 201454077

Kudus, 25 Agustus 2018

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Qomaruddin, S.T., M.T. Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.
NIDN. 0626097102 NIDN. 060037301

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,

Ir. Masruki Kabib, M.T.
NIDN. 0625056802

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Moch Dahlan, S.T., M.T.
NIDN. 0601076701

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.
NIDN. 060037301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ridlo Edy Sulistiyo
Nim : 201454077
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 02 Desember 1996
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Rancang Bangun Sistem Injeksi Yodium Pada Mesin Screw Dan Mixer Garam Sesuai SNI 3556

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir* ini berdasarkan hasil pemikiran, penelitian, pembuatan dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 25 Agustus 2018

Yang memberi pernyataan,



Ridlo Edy Sulistiyo

NIM. 201454077

RANCANG BANGUN SISTEM INJEKSI YODIUM PADA MESIN SCREW DAN MIXER GARAM SESUAI SNI 3556

Nama Mahasiswa : Ridlo Edy Sulistiyo
Nim : 201454077
Pembimbing : 1. Ir. Masruki Kabib, M.T.
2. Rochmad Winarso, S.T., M.T.

RINGKASAN

Garam merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Penggunaan garam biasanya digunakan sebagai bumbu masak atau sebagai pengawet makanan. Garam yang digunakan sebagai bahan olahan makanan memerlukan standar khusus yang dikenal sebagai standar garam konsumsi. Garam konsumsi adalah garam yang telah mengandung senyawa yodium 30-50 ppm sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Proses pencampuran garam dengan yodium yang masih dilakukan secara manual dikembangkan menjadi sistem injeksi atau spray pada dua tahapan yaitu pada mesin *screw* dan *mixer* garam, dengan tujuan agar dapat menyemprot larutan KIO_3 secara merata sesuai kebutuhan pencampuran sehingga memperoleh hasil garam konsumsi yang homogen dan sesuai dengan SNI. Metodologi pelaksanaan yang digunakan dalam perancangan alat injeksi yodium meliputi tinjauan pustaka, analisa kebutuhan, perancangan alat, simulasi aliran, pembuatan alat dan pengujian alat. Dari hasil perancangan sistem injeksi yodium menghasilkan data perhitungan *flowrate* nozel sebesar $6,94 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$, kecepatan aliran 0,98 m/s, tekanan kebutuhan pompa 200160,96 N/m² dan daya pompa 60 watt. Pada simulasi *software Engineering Design* didapatkan hasil kecepatan aliran nozel sebesar 1,17 m/s. Hasil pengujian sistem mekanik dan sistem injeksi menunjukkan bahwa garam yang telah diiodisasi meliputi uji kadar iodium berdasarkan warna larutan iodat tester dan menggunakan metode titrasi iodometri pada garam menunjukkan hasil warna ungu tua yang menunjukkan kadar yodium 44,75 ppm dan memenuhi persyaratan SNI No.01-3556-2000.

Kata kunci : Yodium, Iodisasi, Sistem injeksi yodium, Mesin *mixer*

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF JODIUM INJECTION SYSTEM IN SCREW AND SALT MIXER MACHINES IN ACCORDANCE WITH SNI
3556**

Student Name : Ridlo Edy Sulistiyo
NIM : 201454077
Advisor : 1. Ir. Masruki Kabib, M.T.
2. Rochmad Winarso, S.T., M.T.

ABSTRACT

Salt is a very important need for human life. The use of salt is usually used as a cooking spice or as a food preservative. Salt used as food processing materials requires special standards known as consumption salt standards. Consumption salt is salt which has 30-50 ppm iodine compounds in accordance with Indonesian National Standards. The process of mixing salt with iodine which is still done manually is developed into an injection or spray system in two stages, namely the screw machine and salt mixer, with the aim to be able to spray KIO_3 solution evenly according to the mixing needs so as to obtain a homogeneous consumption of salt and in accordance with SNI. The implementation methodology used in the design of iodine injection tools includes literature review, needs analysis, tool design, flow simulation, tool making and tool testing. From the results of iodine injection system design, the data of flowrate nozzle calculation is $6.94 \times 10^{-6} m^3/s$, flow rate is 0.98 m/s, pump pressure is 200160.96 N/m² and pump power is 60 watts. In the Engineering Design software simulation, the result of nozzle flow velocity is 1.17 m/s. The results of testing the mechanical system and injection system show that the iodized salt has iodometric titration method and the iodometric titration method for salt shows the iodate concentration of 44.75 ppm and meets the requirements of SNI No.01- 3556-2000.

Keywords: iodine, iodization, iodine injection system, mixer machine

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warrohmatullohiwabarakatuh.

Segala puji penulis panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Kuasa, karena atas berkat rahmat dan hidayah-nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir skripsi/tugas akhir dengan judul : “**Rancang Bangun Sistem Injeksi Yodium Pada Mesin Screw dan Mixer Garam Sesuai SNI 3556**”, dapat terselesaikan.

Laporan ini disusun sebagai pertanggungjawaban penulis atas pelaksanaan skripsi/tugas akhir dan juga sebagai persyaratan guna memenuhi salah satu syarat kelulusan strata satu (S1) pada program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Dalam kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moral maupun spiritual hingga terselesaikannya laporan skripsi/tugas akhir ini, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan mendalam kepada :

1. Bapak Rektor Universitas Muria Kudus.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Kaprogdi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Ir. Masruki Kabib., M.T. Selaku pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Rohmad Winarso, S.T., M.T. selaku pembimbing II Tugas Akhir.
6. Kepada tim pengujii Bapak Qomaruddin, S.T., M.T. dan Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng. yang telah banyak membantu dalam pemahaman dan tambahan-tambahan pada skripsi ini.
7. Kedua orang tua dan saudara-saudara yang telah memberikan dukungan, do'a, nasehat, motifasi, semangat dalam hidupku. Sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
8. Tim perancangan mesin pencampur garam dan iodium lainnya yang selalu memberi motivasi dukungan dan bimbingan.
9. Segenap dosen dan laboran Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam penulisan tugas akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku tesis ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Wassalamualaikum Warrohmatullahi Wabarakatuh.

Kudus, 25 Agustus 2018

Ridlo Edy Sulistiyo



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Garam Konsumsi	5
2.2 Iodium (KIO_3).....	7
2.3 Proses Iodisasi.....	8
2.4 Sistem Injeksi Yodium.....	10
2.5 Macam-Macam Sistem Injeksi	22
2.5.1 Sistem Injeksi Bahan Bakar.....	22
2.5.2 Sistem Injeksi/Spray Pengecatan.....	22
2.5.3 Sistem Injeksi Pertanian	22
2.6 Aspek-Aspek Dalam Proses Manufaktur.....	23
2.6.1 Proses Pengukuran.....	23
2.6.2 Proses Pemotongan.....	23
2.6.3 Proses Pengelasan.....	24
2.6.4 Proses Pembubutan.....	26
2.6.5 Proses Pengeboran	30
2.6.6 Proses Finishing.....	31
 BAB III METODOLOGI	
3.1 Alur Perancangan.....	33
3.2 Studi Literatur	35
3.3 Analisa Kebutuhan Sistem Injeksi Yodium.....	35
3.4 Konsep Desain Sistem Injeksi Yodium	37
3.4.1 Konsep desain 1.....	37
3.4.2 Konsep desain 2.....	38

3.5	Pemilihan Konsep Desain Injeksi Yodium	39
3.6	Perancangan Sistem Injeksi Yodium	42
3.6.1	Kapasitas yodium yang dibutuhkan.....	42
3.6.2	<i>Flowrate</i> nozel.....	42
3.6.3	Kecepatan aliran	43
3.6.4	Kerugian gesek	43
3.6.5	Pompa	46
3.6.6	Daya motor	46
3.7	Simulasi Aliran Yodium	47
3.8	Proses Manufaktur	47
3.8.1	Peralatan	47
3.8.2	Bahan	48
3.8.3	Proses pembuatan	48

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Perancangan Sistem Injeksi Yodium	53
4.1.1	Perhitungan kebutuhan larutan yodium	53
4.1.2	Perhitungan <i>flowrate</i> nozel.....	55
4.1.3	Perhitungan kecepatan aliran	55
4.1.4	Perhitungan kerugian gesek pada selang	57
4.1.5	Perhitungan kerugian sambungan selang	59
4.1.6	Perhitungan kerugian tekanan	60
4.1.7	Perhitungan pompa	61
4.1.8	Perhitungan daya motor	64
4.2	Hasil Simulasi Aliran Yodium	64
4.2.1	Prosedur simulasi.....	64
4.2.2	Simulasi aliran pada nozel	64
4.2.3	Hasil simulasi aliran nozel	68
4.2.4	Perhitungan galat presentase	69
4.3	Proses Pembuatan Komponen Sistem Injeksi Yodium	69
4.3.1	Pembuatan rangka box yodium	69
4.3.2	Pembuatan plat penutup rangka.....	72
4.3.3	Pembuatan dudukan nozel	78
4.3.4	Pembuatan rangkaian <i>pulse width modulation</i> (PWM)	88
4.4	Proses Perakitan/Assembling	90
4.5	Pengujian Alat.....	92
4.5.1	Prosedur pengujian kadar yodium	92
4.5.2	Hasil pengujian kadar yodium	93

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	95
5.2	Saran	95

DAFTAR PUSTAKA97

LAMPIRAN-LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Iodium/KIO ₃	7
Gambar 2.2 Alat iodisasi garam sistem otomatis.....	11
Gambar 2.3 Kristal garam dan bahan iodisasi	11
Gambar 2.4 Proses iodisasi baru dengan cara injeksi	12
Gambar 2.5 proses iodisasi secara manual.....	12
Gambar 2.6 Desain alat iodisasi <i>screw injection</i>	13
Gambar 2.7 Mesin <i>screw injection</i>	13
Gambar 2.8 Skema alat <i>automatic sprayer</i>	14
Gambar 2.9 Alat test injektor	15
Gambar 2.10 <i>Nozzle</i>	15
Gambar 2.11 <i>Nozzle</i> konvergen	16
Gambar 2.12 <i>Nozzle</i> divergen	16
Gambar 2.13 <i>Nozzle</i> konvergen divergen	16
Gambar 2.14 Pompa diaphgram.....	17
Gambar 2.15 Pipa elastis.....	19
Gambar 2.16 Sinyal PWM	20
Gambar 2.17 <i>Pulse width modulation (PWM)</i>	20
Gambar 2.18 <i>Pressure gauge</i>	21
Gambar 2.19 <i>Solenoid valve</i>	21
Gambar 2.20 Proses pengelasan las listrik	24
Gambar 2.21 Jenis-jenis sambungan dasar	25
Gambar 2.22 Parameter proses bubut	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Rancang Bangun Injeksi Yodium	34
Gambar 3.2 Konsep desain 1 injeksi <i>hollow cone nozzle</i>	37
Gambar 3.3 Konsep desain 2 injeksi <i>full cone nozzle</i>	38
Gambar 3.4 Sistem injeksi yodium <i>full cone nozzle</i>	39
Gambar 4.1 <i>Flow nozzle</i>	55
Gambar 4.2 Skema aliran nozel	55
Gambar 4.3 Selang	57
Gambar 4.4 Hasil permodelan part menggunakan inventor 2015.....	64
Gambar 4.5 Tampilan nozel yang sudah di eksport ke software CFD.....	65
Gambar 4.6 Pemilihan material pada nozel	65
Gambar 4.7 Pemilihan geometri posisi fluida.....	66
Gambar 4.8 Pemilihan material fluida	66
Gambar 4.9 Pemilihan arah aliran fluida	67
Gambar 4.10 Mesh sizing	67
Gambar 4.11 Hasil simulasi kecepatan aliran nozel	68
Gambar 4.12 Hasil simulasi tekanan nozel	68
Gambar 4.13 Dimensi rangka tempat yodium	70
Gambar 4.14 Pemotongan ujung plat siku	71

Gambar 4.15 Dimensi pemotongan plat.....	73
Gambar 4.16 Dimensi pengeboran plat.....	74
Gambar 4.17 Pembubutan rata sisi kanan	79
Gambar 4.18 Pembubutan rata sisi kiri	81
Gambar 4.19 Pembubutan poros memanjang	82
Gambar 4.20 Pembubutan memanjang sisi kiri	84
Gambar 4.21 Dimensi pengeboran dudukan nozel	85
Gambar 4.22 Dudukan nozel	86
Gambar 4.23 Rangkaian pengatur putaran.....	89
Gambar 4.24 Proses perakitan sistem injeksi yodium	90
Gambar 4.25 Perakitan sistem injeksi yodium pada mesin keseluruhan	91



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan senyawa pembentuk garam beryodium sesuai SNI 3556	6
Tabel 2.2 Rekomendasi WHO untuk asupan yodium (μg per hari).....	10
Tabel 2.3 Klasifikasi kawat las	26
Tabel 2.4 Kecepatan potong bahan proses pembubutan	29
Tabel 2.5 Langkah pengeboran berbagai jenis pekerjaan	31
Tabel 3.1 Analisa kebutuhan sistem injeksi yodium.....	36
Tabel 3.2 Pemilihan konsep desain sistem injeksi yodium	39
Tabel 4.1 Hasil pengujian 1 pencampuran garam dengan yodium	93
Tabel 4.2 Hasil pengujian 2 pencampuran garam dengan yodium	93



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
V	Volume	m^3	1,3
t	Waktu	s	1,3
ppm	<i>Part per million</i>	mg/kg	1
P	Tekanan	N/m^2	2,11
ρ	Massa jenis	kg/m^3	2,11
v	Kecepatan aliran	m/s	2,3,4,5,7,10,11
Q	Debit aliran	m^3/s	3,4,12
A	Luas penampang	m^2	3
D	Diameter	m	4,5,7
π	Phi	-	4
h_f	Kerugian gesek	m	5
f	Koefisien kerugian gesek	-	5,10
L	Panjang	m	5
g	Percepatan gravitasi	m/s^2	5,10,11
r	Jari-jari	m	6
θ	Sudut	deg	6
Re	Bilangan reynold	-	7
μ	Viskositas kinematik	m^2/s	7
h_{lf}	Kerugian sambungan	m	10
n	Jumlah sambungan	-	10
H	Head total	m	11,12
P_{pump}	Daya pompa	hp	12,13
γ	Berat spesifik cairan	kg/m^3	12
P_{motor}	Daya motor	watt	13
η_m	Efisiensi motor	%	13
V	Kecepatan potong	m/menit	14
n	Putaran	rpm	14
d	Diameter benda kerja	mm	14
A	Luas lasan	mm^2	15
a	Tebal plat	mm	15
l	Panjang kampuh	mm	15
t	Waktu pengelasan	menit	16
J	Panas	J	17
I	Arus las	A	17
v	Laju las	mm/menit	17
n	Kecepatan putar bor	rpm	18
v	Kecepatan sayat	m/menit	18
D	Garis tengah bor	mm	18
I_t	Panjang pengeboran	mm	19
I_v	Kedalaman awal	mm	19
I_w	Tebal benda kerja	mm	19
I_n	Kedalaman akhir	mm	19
F	Laju/gerak makan	mm/put	20

Vf	Kecepatan makan	mm/menit	21,22
Tc	Waktu pengeboran	menit	22
L _t	Panjang pemakanan	mm	22



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Mesin Pencampur Garam Dengan Yodium
- Lampiran 2 Sistem Injeksi Yodium
- Lampiran 3 Full Cone Nozzle
- Lampiran 4 Rangka Box Yodium
- Lampiran 5 Dudukan Nozel
- Lampiran 6 Tabel Geometri Mata Bor
- Lampiran 7 Tabel Harga Dan Kelas Kekasaran
- Lampiran 8 Ukuran Diameter Dan Panjang Elektroda
- Lampiran 9 Besarnya Arus Dan Tegangan Pada Elektroda
- Lampiran 10 Simbol Perintah Pengerjaan Permesinan
- Lampiran 11 Simbol Perintah Pengerjaan Pengelasan
- Lampiran 12 Hasil Pengerjaan Mesin
- Lampiran 13 Hasil Pengujian Garam Dengan Larutan Iodat Tester
- Lampiran 14 Biodata Penulis



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Istilah	Keterangan
ppm	<i>Part Per Million</i>
KIO ₃	Kalium Iodat
SNI	Standar Nasional Indonesia
GAKI	Gangguan Akibat Kekurangan Iodium
PWM	<i>Pulse Width Modulation</i>
AWS	<i>American Welding Society</i>
SMAW	<i>Shielded Metal Arc Welding</i>
HSS	<i>High Speed Steel</i>
SS	<i>Stainless Steel</i>
ST	<i>Steel</i>
CFD	<i>Computational Fluid Dynamic</i>

