



**DESAIN DESUBLIMER PADA PRA RANCANGAN
PABRIK MELAMIN DENGAN PROSES BASF
KAPASITAS 47.000 TON/TAHUN.**

Skripsi

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia**

Oleh

Fitriani Sinta Ayuningtyas

NIM. 5213416065

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Fitriani Sinta Ayuningtyas
NIM : 5213416065
Program Studi : Teknik Kimia
Judul : Desain Desublimier Pada Pra-Rancangan Pabrik Melamin Dengan
Proses BASF Kapasitas 47.000 Ton/Tahun.

Skripsi ini disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 18 September 2020
Pembimbing



Dhoni Hartanto, S.T., M.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Desain Desublimer Pada Pra-rancangan Pabrik Melamin dengan Proses BASF Kapasitas 47.000 Ton/Tahun." telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang pada tanggal 9 Oktober 2020.

Oleh

Nama : Fitriani Sinta Ayuningtyas
NIM : 5213416065
Program Studi : S-1 Teknik Kimia

Panitia

Ketua Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik



Dr. Dewi Selvia Fardhyanti, S.T., M.T.
NIP. 197103161999032002

Penguji 1



Prof. Dr. Wara Dyah Pita R, S.T., M.T. NIP. 197405191999032001

Sekretaris Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik



Dr. Megawati, S.T., M.T.
NIP. 197211062006042001

Penguji 2



Ria Wulansarie, S.T., M.T. NIP. 199001272015042001

Pembimbing



Dhoni Hartanto, S.T., M.T., M.Sc
NIP. 198711112015041003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang



Dr. Nur Qudus, M.T., IPM.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah, asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. 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 yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 18 September 2020

Yang membuat pernyataan,



Fitriani Sinta Ayuningtyas

NIM 5213416065

MOTTO

"Hai orang - orang yang beriman. Jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu.

Sesungguhnya Allah beserta orang- orang yang sabar."

(Al-Baqarah: 153)

PERSEMBAHAN

1. Perkembangan ilmu dan pengetahuan teknologi Bangsa dan Negara Indonesia.
2. Bapak, Ibu, Adik, dan seluruh keluarga tercinta.
3. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang.
4. Teman – teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang Angkatan 2016.
5. Almamater Universitas Negeri Semarang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Desain Desublimer Pada Pra-Rancangan Pabrik Melamin Dengan Proses BASF Kapasitas 47.000 Ton/Tahun”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Jurusan Strata I untuk memperoleh gelar Sarjana Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

1. Dr. Nur Qudus, M. T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Dewi Selvia Farhyanti, S. T., M. T., Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang.
3. Dhoni Hartanto, S. T., M. T., M. Sc. Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, motivasi dan pengarahan dalam penyusunan skripsi.
4. Prof. Dr. Wara Dyah Pita R, S.T., M. T. selaku Dosen penguji 1 yang telah memberi masukan dan pengarahan dalam penyempurnaan penyusunan skripsi.
5. Ria Wulansarie, S. T., M. T. selaku Dosen penguji 2 yang telah memberikan masukan dan pengarahan dalam penyempurnaan penyusunan skripsi.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun material.
7. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, 2 Oktober 2020

Penulis

ABSTRAK

Ayuningtyas, Fitriani Sinta. 2020. Berjudul “Desain Desublimer Pada Pra-Rancangan Pabrik Melamin Dengan Proses BASF Kapasitas 47.000 Ton/Tahun”. Skripsi.

Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
Dhoni Hartanto, S. T., M. T., M.Sc.

Perkembangan industri merupakan salah satu pilar ekonomi dan memberikan peran yang besar kepada pemerintah untuk mendorong kemajuan industri nasional yang terencana, peran tersebut diperlukan untuk mengarahkan perekonomian nasional agar tumbuh lebih cepat dan dapat mengejar ketertinggalan dari negara lain yang lebih dahulu maju. Melamin $C_3N_6H_6$ merupakan bahan kimia yang banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan resin, plastik berlaminasi, kertas laminasi, peralatan makanan, lantai berlaminasi, dan penghapus papan tulis, bahan cat, perekat dan lain - lain. Bahan baku pada pembuatan melamin adalah urea $(NH_2)_2CO$ dengan bantuan katalis alumina. Desublimer yang digunakan pada proses pembuatan melamin menggunakan bahan *Carbon steel 285 Grade C* memiliki volume $6,042 m^3$, tebal dinding $3/16$ in. Perancangan sistem pemisahan fase gas dan *liquid* dengan padat pada alat desublimer yaitu memiliki 4 *impeller* dengan jenis *flat six blade open turbine* dengan diameter *impeller* 0,935 ft, tinggi turbin dari dasar desublimer 0,935 ft, Panjang *blade pada turbin* 0,2338 ft, dan lebar *blade* 0,1870 ft.

Kata kunci : *Melamin, Desublimer, fix flate blade turbin*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Urea.....	5
2.2 Melamin	6
2.3 Proses Pembuatan Melamin dari Urea dengan Proses BASF.....	7
2.3.1 Langkah Penyiapan Bahan Baku	7
2.3.2 Langkah Pembentukan Produk	7
2.3.3 Langkah Pengkristalan Produk	8
2.4 Desublimasi	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	9
3.3 Skema Kerja.....	9
BAB IV PEMBAHASAN.....	10

4.1 Menentukan Tipe Desublimer.....	10
4.2 Menentukan Bahan Konstruksi Desublimer	10
4.3 Menghitung Densitas Campuran dan Kapasitas Tangki.....	10
4.4 Menghitung Dimensi Desublimer	11
4.5 Menentukan Dimensi Desublimer	13
BAB V PENUTUP.....	15
5.1 Kesimpulan	15
5.2 Saran	15
DAFTAR PUSTAKA	16

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Urea.....	5
Gambar 2.2 Struktur Molekul Melamin.....	6

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Spesifikasi Desain Desublimer (K-01)	13
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri merupakan salah satu pilar ekonomi dan memberikan peran yang besar kepada pemerintah untuk mendorong kemajuan industri nasional yang terencana, peran tersebut diperlukan untuk mengarahkan perekonomian nasional agar tumbuh lebih cepat dan dapat mengejar ketertinggalan dari negara lain yang lebih dahulu maju. Pertumbuhan produksi industri manufaktur baik besar maupun sedang di Indonesia pada tahun 2018 mengalami kenaikan sebesar 4,07% dengan industri kimia turun sebesar 4,95% (BPS, 2019). Peluang pengembangan industri kimia nasional masih terbuka lebar dimasa mendatang dengan jumlah penduduk sekitar 230 juta jiwa dan ketersediaan sumber daya alam yang cukup melimpah, Indonesia memiliki peluang menempatkan diri pada garis depan pengembangan industri kimia (Hamali, 2019).

Perkembangan industri melamin di Indonesia terus mengalami peningkatan. Dimana hal itu dapat dilihat dari data kebutuhan impor melamin dari tahun 2016 hingga tahun 2018 semakin meningkat (BPS, 2019). Oleh sebab itu untuk mengantisipasi kebutuhan impor melamin, perlu didirikannya pabrik melamin didalam negeri guna memenuhi kebutuhan melamine dalam negeri.

Melamin merupakan bahan kimia yang banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan resin, plastik berlaminasi, kertas laminasi, peralatan makanan, lantai berlaminasi, dan penghapus papan tulis, bahan cat, perekat dan lain- lain. Melamin memiliki rumus kimia $C_3N_6H_6$ yang sering dikenal dengan nama 2-4-6 triamino 1-3-5 triazine dimana senyawa ini berbentuk kristal monocyclic berwarna putih dengan berat molekul sebesar 126, 123 gr/mol (Budi, 2017).

Bahan baku pembuatan melamine adalah urea dengan bantuan katalis alumina, dimana bahan baku tersebut dapat disuplai dari dalam negeri. Bahan baku urea didapat dari PT. Pupuk Kujang Cikampek, sedangkan katalis alumina didapat dari PT. Indonesia Chemical Alumina di Kalimantan Barat. Kebutuhan melamin di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat sesuai dengan banyaknya industri yang menggunakan. Menurut (Badan Pusat Statistik, 2019), kebutuhan melamin di Indonesia dalam kurun waktu tahun 2014-2018 mengalami kenaikan dari 2.481-11.990 ton/tahun. Dapat disimpulkan bahwa kebutuhan Indonesia akan melamin relatif meningkat setiap tahunnya. Sedangkan di Indonesia belum terdapat perusahaan yang memproduksi melamin. Melihat kebutuhan melamine pada masa sekarang, dimana industri pemakainya semakin meningkat, maka pendirian pabrik melamine diperlukan.

Pabrik melamin direncanakan akan dibangun di Kabupaten Cilegon yang berada di Krakatau industrial estate cilegon (KIEC) dengan luas lahan kosong 420 hektar. Kondisi iklim yang relatif stabil di Kabupaten Cilegon mendukung kelancaran pendirian pabrik melamin. Pendirian pabrik melamin di Kabupaten Cilegon berdampak positif terhadap kehidupan sosial masyarakat yaitu membuka lapangan pekerjaan bagi masyarakat yang tinggal di daerah Kabupaten Cilegon dan sekitarnya. Pendirian pabrik melamin dapat menjadi pemasok bahan baku industri dalam negeri yang menggunakan melamin sebagai bahan baku baik industri yang ada di Kabupaten Cilegon maupun di luar Kabupaten Cilegon. Selain itu, pendirian pabrik melamin juga sebagai upaya penghematan devisa negara, dimana dengan didirikannya pabrik melamin diharapkan dapat memenuhi kebutuhan melamin dalam negeri dan mengurangi impor melamin di Indonesia.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis melakukan penelitian pra rancang pabrik melamin dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Melamin Dari Urea Dengan Katalis Alumina Proses BASF Kapasitas 47.000 Ton/Tahun”.

1.1 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Melamin merupakan bahan baku yang digunakan untuk mendukung adanya pemerataan pembangunan Industri di Indonesia dan mengurangi angka impor melamin di Indonesia yang masih tinggi.
2. Melamin dibuat dari urea dan katalis alumina.
3. Desublimer merupakan alat yang penting dalam pembuatan melamin untuk membentuk produk kristal melamin

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perhitungan densitas campuran dan kapasitas desublimer pada pabrik melamin dengan kapasitas 47.000 ton/tahun?
2. Bagaimana perhitungan dimensi desublimer pada pabrik melamin dengan kapasitas 47.000 ton/tahun?
3. Bagaimana perancangan sistem pengaduk desublimer pada pabrik melamin dengan kapasitas 47.000 ton/tahun?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil densitas campuran dan kapasitas desublimer pada pabrik melamin dengan kapasitas 47.000 ton/tahun.
2. Mengetahui hasil dimensi desublimer pada pabrik melamin dengan kapasitas 47.000 ton/tahun.
3. Mengetahui hasil perancangan sistem pengaduk desublimer pada pabrik melamin dengan kapasitas 47.000 ton/tahun.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK)

Penelitian mengenai spesifikasi desublimer pada pra rancangan pabrik melamin dari urea dengan katalis alumina proses BASF dengan kapasitas 47.000 ton/tahun yang dibutuhkan untuk memberikan kontribusi serta wawasan dibidang perancangan desublimer dalam industri kimia.

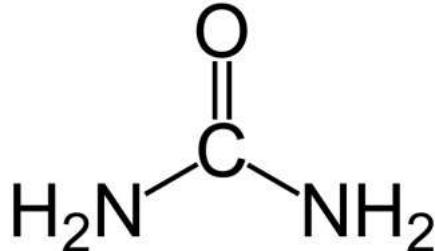
2. Bagi Masyarakat

Masyarakat dapat mengetahui potensi dan manfaat dari pabrik melamin yang digunakan sebagai bahan baku pada industri adsive, coating, kertas dan laminasi, moulding, kemudian pada industri tekstil serta dapat meningkatkan ekonomi masyarakat dengan mengurangi nilai impor melamin di Indonesia

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Urea

Urea adalah adalah senyawa organik tunggal yang tersusun dari unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen dengan rumus $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. Pertama kali ditemukan oleh Hilaire Roulle pada tahun 1773. Urea juga di sebut dengan carbamide resin, isourea, carbonyl diamide dan carbonyldiamine. Manfaat utama dari urea adalah sebagai pupuk kimia yang memasok unsur Nitrogen yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Selain sebagai pupuk urean juga banyak digunakan sebagai bahan penunjang industri. Keberadaan urea juga sangat penting terutama pada produksi bahan makanan pada penggemukan hewan, indutri plastik, resin dan salah satunya adalah pada pembuatan melamin.

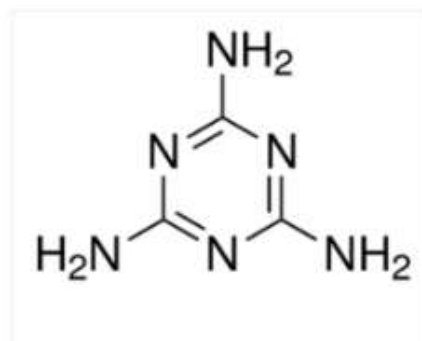


Gambar 2.1 Struktur Urea

Sifat fisika pada urea $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ yaitu memiliki berat molekul 60,06 g/mol, titik leleh 132,7 – 135°C, titik didih 195°C, tidak berwarna dan padat berbentuk prill. Sifat kimia urea yaitu bereaksi dengan formaldehid membentuk monometilourea dan dimetilourea. Pada vakum dan suhu 180 -190°C menyublim menjadi amonium cyanat (NH_4OCN). Pada tekanan tinggi dan adanya amonia akan merubah menjadi *cyanic acid* dan *cynuric acid* (Kirk&Othmer, 1978).

2.2 Melamin

Melamine merupakan bahan yang dihasilkan dari industri petrokimia dengan rumus $C_3H_6N_6$ atau dikenal dengan nama 2-4-6 triamino 1-3-5 triazine yang memiliki bentuk kristal berwarna putih. Melamine pertama kali dibuat melalui proses peleburan potasium thiosianat dengan aminium klorida. Pada tahun 1885 A.W von hoffman mempublikasikan struktur molekul melamine sebagai berikut :



Gambar 2.1 Struktur Molekul Melamin

Pabrik pertama melamine didirikan pada tahun 1930 dengan memproduksi resin melamine-formaldehid, sejak saat itu melamine menjadi komoditas yang semakin berkembang. Melamin pertama kali dipelajari oleh Leibig pada tahun 1834, pada saat itu Leibig mendapatkan melamin dari proses fusi antara potasium thiosianat dengan amonium klorida. Tidak sampai 100 tahun kemudian aplikasi melamin ditemukan dalam produksi resin amino.

Produksi pertama dunia datang pada tahun 1930-an. Sejak saat itu produksi melamin semakin meningkat sebagai fasilitas kimiawi yang penting. Sampai sekitar tahun 1960, melamin dibuat secara eksklusif dari dicyandiamide. Mackay menemukan bahwa melamin juga bisa disintesis dari urea pada 10 Mpa dan suhu $400^{\circ}C$ dengan atau tanpa katalis. Sejak akhir 1960 pembuatan melamin mulai diproduksi dari bahan baku urea dan penggunaan dicyanamid sebagai bahan baku mulai dihentikan. Produksi pada tahun 1994 adalah 610.000 ton/tahun (Crews, 2012).

Sifat fisika pada melamin ($C_3H_6N_6$) yaitu memiliki berat molekul 12,123 g/mol, titik leleh $350^{\circ}C$, padatan kristal berwarna putih. Melamine tergolong kedalam basa lemah sehingga apabila bereaksi dengan asam organik maupun anorganik akan membentuk garam. Kelarutan garam melamine tidak terlalu tinggi jika dibandingkan dengan melamine bebas. Melamine dalam industri digunakan sebagai bahan baku pembuatan resin, bahan sintesa organik, penyamak kulit dan lain – lain.

2.3 Proses Pembuatan Melamin dari Urea dengan proses BASF

Proses pembuatan melamine dari urea secara garis besar dapat dibagi menjadi empat tahapan proses, yaitu :

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap pembentukan produk
3. Tahap pengkristalan produk
4. Tahap pemisahan produk

2.3.1 Langkah Penyiapan Bahan Baku

Bahan baku disimpan dalam kondisi $300C$ dan tekanan 1 atm. Dalam tahap ini, bahan baku urea prill dipanaskan menggunakan steam didalam melter (M-01) sehingga menjadi lelehan urea pada suhu $140^{\circ}C$ dan fase nya akan sama dengan urea hasil recycle ketika dicampur didalam tangki (TT-01) sebelum diumpankan ke dalam Re aktor (R-01) dan Scrubber (P-01). Bahan baku pembuatan melamine adalah urea, dengan kemurnian 99,3% . lelehan urea dari melter (M-01) kemudian dipompakan ke Tangki (TT-01) untuk dicampur dengan urea hasil recycle. Dari tangki lelehan urea dipompakan ke Reaktor (R-01) dan scrubber (P-01) untuk menjerap urea, melamine, dan biuret recycle.

2.3.2 Langkah Pembentukan Produk

Tahap ini merupakan tahap proses terjadinya reaksi pembentukan melamine. Tahap ini bertujuan untuk Mereaksikan lelehan urea didalam Reaktor fluidized bed (R-01) dengan fluidizing gas berupa campuran NH_3 dan CO_2 dan katalis alumina. Reaksi berlangsung dalam Reaktor fluidized bed (R-01) pada suhu $395^{\circ}C$ dan tekanan 1 atm menggunakan katalis

alumina dan dilengkapi dengan koil pemanas karena reaksi berjalan pada kondisi endotermis.

2.3.3 Langkah Pengkristalan Produk

Tahap pengkristalan terdiri dari 2 macam, yaitu pengkristalan produk samping dan produk utama. Pada pengkristalan produk samping gas keluaran Reaktor (R-01) diumpangkan ke dalam Cooler (E-01) sehingga suhunya turun dari 395 0C menjadi 360 0C. Setelah didinginkan kemudian diumpangkan ke dalam Gas Filter (GF-01) untuk dipisahkan antara padatan melamin dan campuran gas melaminnya. Selanjutnya campuran gas melamine dikristalkan di dalam Desublimer (K-01) untuk didapatkan padatan melamine.

2.4 Desublimer

Kristalisasi adalah suatu pembentukan partikel padatan didalam sebuah fasa homogen dan merupakan salah satu proses pemurnian dengan hasil produk berupa padatan. Proses ini menjadi salah satu proses yang penting dalam dunia industri karena menghasilkan produk kristal padat dengan kemurnian tinggi, serta mudah dalam penyimpanan serta transportasi produk. Salah satu sifat penting kristal yang perlu diperhatikan adalah ukuran kristal individual dan keseragaman ukurannya. (Mc Cabe et al,1985).

Kristal dapat terbentuk karena suatu larutan dalam keadaan atau kondisi lewat jenuh (*supersaturated*). Kondisi tersebut terjadi karena pelarut sudah tidak mampu melarutkan zat terlarutnya (jumlah zat terlarut sudah melebihi kapasitas pelarut), sehingga kristal dapat terbentuk dengan menurunkan daya larutnya atau mengurangi jumlah pelarutnya. Proses penjenuhan dapat dilakukan dengan empat cara yaitu, penguapan pelarut, pendinginan, penambahan senyawa lain dan reaksi kimia (Mc Cabe et al, 1985)

Desublimer dioperasikan untuk mengkristalkan material dari pelarutnya, yang biasa diaplikasikan dalam dunia industri seperti gula, garam, makanan, bahan kimia, dan farmasi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada desain desublimer dengan laju massa 17998 kg/jam diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perancangan sistem pemisahan fase gas dan *liquid* dengan padat pada alat desublimer yaitu memiliki 4 *impeller* dengan jenis *flat six blade open turbine* dengan diameter *impeller* 0,935 ft, tinggi turbin dari dasar desublimer 0,935 ft, Panjang *blade pada turbin* 0,2338 ft, dan lebar *blade* 0,1870 ft.
2. Hasil perancangan desublimer memiliki dimensi tinggi 2,5665 m, tebal 3/16 in, tebal *head* 0,2338 in, dan diameter 0,855 m dengan bahan *carbon steel, SA-285 grade C*.

5.2 Saran

1. Menggunakan satuan yang sama untuk menghitung dimensi desublimer agar perhitungan yang akurat.
2. Memerlukan variasi kondisi operasi untuk mengetahui hasil rancangan desain desublimer.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S., and Newton, R.R. 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*, McGraw Hill Book Co. Inc. New York.
- Auhorn, W. J. 2012. *Paper and Board*, 3. Chemical Additives. *Ullmann's Encyclopedia Chemistry*. https://doi.org/10.1002/14356007.o18_o11
- Badan Pusat Statistik, 2019. *Statistik Indonesia 2019*. www.bps.go.id. Jakarta
- Budi, P. 2017. *Biosynthesis Of Silver Nanoparticles Using Ketapang Leaf Extract Modification With P- Coumaric Acid For Detecting Melaminee Biosintesis Nanopartikel Perak menggunakan Ekstrak Daun Ketapang , Modifikasi dengan Asam p- kumarat untuk Aplikasi Deteksi Melami*. 4(2), 367–372.
- Brownell, L.E., Young, E.H. 1959. *Process Equipment Design Vessel Design*. Michigan
- Brown, G.G., 1978. *Unit Operation*, 3th edition. Tokyo: McGraw Hill International Book Company.
- Clousen, J.M., Richardson, J.F. 2002. *Particle Techonology and Separation Process*, 5th edition. Oxford.
- Coulson and Sinott, R.K. 2005. *Chemical Engineering Design 6th edition*. Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Hamali, S. 2019. Jurnal Manajemen Bisnis Dan Kewirausahaan. *Jurnal Manajemen Bisnis dan Kewirausahaan*, 3(4), 126–137. <https://doi.org/10.24912/jmbk.v3i4.4998>
- Levenspiel, O. 1972. *Chemical Reaction Engineering*, 2th edition. John Willey and Sons Inc. Singapore.
- Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering*, 2th edition. John Wiley and Sons, Inc. New York
- McCabe, W.L., Smith, J.C., and Harriot, P. 1985. *Unit Operation of Chemical Engineering*. McGraw Hill International Book Company. Singapura
- Perry, R.H., and Green, D. 1984. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 6th edition. McGraw Hill Companies Inc. Singapore

- Perry, R.H., and Green, D. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, 7th edition. McGraw Hill Companies Inc. USA
- Pertiwi, D. 2018. *Pembuatan dan Aplikasi Melamine Asetat sebagai Aditif Resin Urea – Formaldehida untuk Pembuatan Kayu Lapis*. Prosiding Seminar Lignoselulosa, (September), 13–19.
- Smith, J. M. and Van Ness, H. C. 2004. *Introduction to chemical engineering thermodynamics*, 7th edition.
- Ullman, 2005. *Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Vol 1 to 39. Germany : Wiley-VCH
- US8431696B2. 2013. *Method For Continuously Producing Melaminee*.
- Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. p. 1-29, 185-211, 288-313, McGraw Hill Company, Inc. New York.
- Walas, Stanley M. 1990. *Chemical Process Equipment Selection and Design*. Butterworth-Heinemann, a division of Reed Publishing (USA) inc.
- Walas, Stanley M. 1998. *Chemical Process Equipment Selection and Design*, 3th edition. Butterworth-Heinemann, a division of Reed Publishing (USA) inc.