



FAKULTAS TEKNIK

# PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

PENGAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI III

## TECHNOPRENEURSHIP : MENUJU REKAYASA KREATIF YANG BERKELANJUTAN

JAKARTA, 9 DESEMBER 2017  
AUDITORIUM LANTAI 7  
UNIVERSITAS MERCU BUANA





**PROSIDING**  
SEMINAR NASIONAL  
PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI III

**TECHNOPRENEURSHIP :**  
**MENUJU REKAYASA KREATIF YANG BERKELANJUTAN**

JAKARTA, 9 DESEMBER 2017  
AUDITORIUM LANTAI 7  
UNIVERSITAS MERCU BUANA

FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA

# **BUKU PROSIDING SNPPT III 2017**

*“Technopreneurship menuju Rekayasa Kreatif yang Berkelanjutan”*  
Universitas Mercu Buana, 9 Desember 2017

ISBN: 978-602-51020-0-4

## **Editor:**

Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T  
Fadli Sirait, S.Si., MT  
Haris Wahyudi, ST., M.Sc  
Igna Saffrina Fahin, ST., M.Sc  
Bonitasari Nurul Alfa, ST., M.Sc  
Ikasari Damayanti, ST., MT  
Triyanto, Pangaribowo, ST., MT

## **Desain Sampul dan Tata Letak:**

Wibisono Bagus Nimpuno, ST., M.Sc  
Haris Wahyudi, ST., M.Sc

## **Penerbit:**

Universitas Mercu Buana – UMB

## **Redaksi:**

Fakultas Teknik, Kampus Menara Bhakti, Universitas Mercu Buana  
Jl. Meruya Selatan No. 01, Kembangan, Jakarta Barat 11650, Indonesia  
Telp.: 021-5840815/ 021-5840816 (Hunting)  
Fax.: 021-5871335

Cetakan pertama, Jakarta Desember 2017

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

ISBN 978-602-51020-0-4



9

786025

102004

---

## **Kata Pengantar**

Puji Syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahNya Seminar Nasional Pengkajian dan Penerapan Teknologi III 2017 (SNPPT III 2017) dapat terlaksana dengan lancar dan sesuai rencana. SNPPT III 2017 diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana pada tanggal 9 Desember 2017 di Auditorium Universitas Mercu Buana. Pelaksanaan SNPPT III 2017 mengambil tema “Technopreneurship: Menuju Rekyasa Kreatif Yang Berkelanjutan”. Seminar Nasional ini diikuti oleh berbagai Perguruan Tinggi se-Indonesia. Dengan pelaksanaan Seminar Nasional ini diharapkan dapat menerapkan kebijakan strategis dalam hal Technopreneurship dimana merupakan tema dalam seminar kali ini. Technopreneurship adalah sebuah inkubator bisnis berbasis teknologi, yang memiliki wawasan untuk menumbuhkembangkan jiwa kewirausahaan di kalangan generasi muda dan merupakan salah satu strategi terobosan baru untuk mensiasati masalah pengangguran intelektual yang semakin meningkat. Buku Abstrak ini disusun dengan tujuan memberikan informasi dan memberikan masukan dalam melakukan pengembangan spirit kewirausahaan di dunia perguruan tinggi. Kami menyadari bahwa Buku Abstrak ini pasti memiliki kekurangan, untuk itu saran dan masukan sangat kami harapkan. Akhir kata semoga Buku Abstrak ini bermanfaat bagi pembaca utamanya untuk pengembangan produk yang kreatif dan efisien serta berdaya saing tinggi.

Jakarta, 9 Desember 2017

**Tim Penyusun**

---

## Kata Sambutan Rektor Universitas Mercu Buana

### Yang saya hormati:

1. Menteri Perindustrian, Bapak Ir. Airlangga Hartanto, MBA, MMT
2. Kepala Badan Pengembangan dan Pengkajian Teknologi, Dr. Unggul Priyanto
3. Plt Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Prof. Bambang Subiyanto
4. Direktur PT. Toyota Motor Manufacturing, Bapak Ir. I Made Dana Tangkas, M.Si
5. Para Undangan, Para Guru Besar dan Pimpinan Universitas Mercu Buana

### Assalamu'alaikum Wr. Wb.

### Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua,

Mengawali acara ini saya ingin mengajak bersama menundukan hati seraya menyampaikan rasa puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT, atas limpahan nikmat, rahmat dan ridho-Nya, karena pada hari ini kita berkumpul untuk bertukar pemikiran dan gagasan dalam sebuah acara seminar. Semoga upaya ini mampu memberikan sumbangan berarti bagi kita bersama. Amin.

### Bapak, Ibu dan para hadirin yang saya hormati,

Menyimak data *Global Competitiveness Index 2017* yang dikeluarkan *World Economic Forum* menunjukkan pergerakan daya saing Indonesia meningkat. Dibuktikan dari peringkat daya saing yang naik pada posisi 36 dari 137 negara. Bahkan mulai menempati posisi 4 sebagai negara berdaya saing di ASEAN.

Keberhasilan tersebut memang cukup menggembirakan. Apalagi sebelumnya *World Economic Forum* menyebutkan Indonesia sebagai salah satu inovator teratas di antara negara berkembang. Indonesia dinilai telah menunjukkan perbaikan kinerja pada semua pilar.

Adapun pilar-pilar tersebut adalah institusi, infrastruktur, lingkungan makroekonomi, kesehatan dan pendidikan dasar, pendidikan yang lebih tinggi dan pelatihan, efisiensi pasar barang, efisiensi pasar tenaga kerja, perkembangan pasar uang, kesiapan teknologi, ukuran pasar, kecanggihan bisnis serta inovasi.

Sementara itu data BPS mencatat pula nilai ekspor produk Indonesia pada September 2017 juga mengalami tren positif, yang mencapai US\$ 15,1 miliar. Sedangkan nilai import pada September 2017 juga menunjukkan tren meningkat mencapai US\$ 14,1 miliar. Itu berarti nilai ekspor masih lebih tinggi dari nilai impor pada bulan yang sama.

Meskipun BPS mencatat nilai ekspor Indonesia turun pada September 2017, jika dibandingkan pada Agustus 2017 sebesar 4,51 persen. Sementara secara akumulasi, nilai ekspor periode Januari-September 2017 mencatat pertumbuhan 17,36 persen, dari periode yang sama tahun sebelumnya.

---

**Bapak, Ibu dan para hadirin yang saya hormati**

Sederet data keberhasilan yang saya jabarkan itu bukan sesuatu yang statis dan permanen. Keberhasilan yang telah diraih tersebut dalam waktu cepat bisa pula runtuh, hilang dan berubah menjadi kabar buruk. Jika tidak dilakukan upaya yang terus menerus dan berkelanjutan dalam sebuah gerakan rekayasa kreatif.

Keberhasilan saat ini pula dibayang-bayangi pula pesatnya teknologi digital. Dimana arus ekonomi, keuangan dan transaksi produk bisa berlangsung sangat cepat. Hal tersebut memberikan makna penguasaan pada teknologi digital dapat membuat kompetisi bisnis, keuangan dan berbagai hal menjadi lebih sengit. Negara yang tidak segera melek teknologi digital secara perlahan tergilas dalam kemajuan teknologi.

Indonesia sebagai negara yang memiliki pangsa pasar terbesar juga bisa bernasib buruk, jika penguasaan teknologi digital dan rekayasa kreatifitas tidak segera dilakukan. Dan melalui forum seminar inilah para akademisi sebagai punggawa inovasi perlu memainkan peran optimalnya. Dengan melahirkan gagasan yang implementatif bagi kemajuan Indonesia.

Sebelum saya akhiri kiranya permohonan maaf atas segala kekurangan pelayanan selama berada di Universitas Mercu Buana. Semoga kekurangan ini menjadi pembelajaran bagi civitas UMB.

***Wabillahi Taufiq Walhidayah, Wassalamu'alaikum Wr. Wb.***

**Dr. Arisetyanto Nugroho, M.M.**  
Rektor Universitas Mercu Buana

---

## Kata Sambutan Dekan Fakultas Teknik

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,*

Salam sejahtera untuk kita semua

Alhamdulillah, untuk kesekian kalinya Seminar Nasional Pengkajian dan Penerapan Teknologi (SNPPT) dapat terselenggara. Rutinnya penyelenggaraan SNPPT merupakan salah satu bentuk nyata peran aktif Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana dalam memberikan sumbangan bagi pemecahan berbagai permasalahan *up to date*.

Seperti kita sadari bersama, saat ini kita berada di gerbang *Industrial Revolution 4.0*, sebuah era baru kehidupan berbasis IoT (*internet of things*) yang melahirkan fenomena *disruption* - perubahan secara menyeluruh sampai dengan sendi-sendi kehidupan masyarakat.

*Disruption* telah merambah dan dirasakan oleh berbagai sektor. Di sektor keuangan, saat ini telah ramai dikenal istilah Fintech (*financial technology*) teknologi keuangan berbasis IoT yang kedepan akan signifikan berdampak terhadap perubahan kinerja perbankan, asuransi, dan multifinance yang konvensional.

Baru-baru ini, BCA telah menyatakan bahwa 97% aktivitas nasabahnya saat ini sudah beralih ke *internet banking*. Bahkan di Inggris, sejak tahun 2015 telah dirilis sebuah bank berbasis aplikasi. Dimana semua kegiatan perbankan hanya perlu dilakukan dengan satu 'klik' saja, mulai dari pembuatan rekening, transfer uang, sampai dengan mengajukan pinjaman. Tanpa tatap muka!

Di sisi lain, satu-persatu *retail* besar di Indonesia tutup, konsumen beralih ke *online shopping*. Pintu tol di seluruh Jakarta saat ini hanya melayani transaksi dengan *e-money*. Selain itu, seiring tumbuh menjamurnya angkutan umum berbasis *online*, *co-working space*, serta berkembangnya teknologi *supply chain* dan logistik telah merubah pola kerja dan peta kompetisi generasi millennial.

Perusahaan modern telah perlahan beralih pada konsep *asset-less* dan minimalisasi penggunaan pekerja. iPhone telah mengumumkan akan menggunakan robot untuk 70% aktivitas perakitannya pada 2018. Menurut *International Labour Organization* (ILO), 242,2 juta pekerja di ASEAN akan disingkirkan oleh mesin. Dimana dari angka tersebut, 107,6 juta (lebih dari 44 %) diantaranya adalah pekerja di Indonesia.

Presiden Jokowi menyatakan bahwa 56% lapangan kerja yang ada saat ini akan hilang terdampak fenomena tersebut. Korban pertama adalah mereka para operator dan yang pekerjaannya terkait dengan bahaya. Posisi mereka segera tergantikan oleh robot dan mesin. Sehingga kedepan, pintar dan memiliki keahlian khusus saja tidaklah cukup. Mereka yang masih punya peluang untuk bertahan adalah yang selalu melahirkan inovasi dan kreatifitas, serta memiliki *self-driving* dan *self-power*.

Dari latar belakang tersebut, sudah sangatlah tepat ketika panitia memilih tema "*Technopreneurship: Menuju Rekayasa Kreatif yang Berkelanjutan*" untuk SNPPT

---

kali ini. Akademisi dan *engineer* dengan kemampuan analisis dan rekayasanya menjadi sosok agen perubahan yang memegang kendali utama dalam fenomena *disruption* ini. Semoga SNPPT ini bisa menjadi wadah berkumpul dan berdiskusinya para akademisi dan *engineer* dalam rangka menciptakan masa depan yang lebih baik dan berkelanjutan. Selamat berseminar.

*Wabillahi taufiq walhidayah, wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Jakarta, 9 Desember 2017

**Danto Sukmajati, Ph. D.**  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Mercu Buana



## Kata Sambutan Ketua SNPPT III 2017

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,*  
Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua,

Selamat datang di Seminar Nasional Pengembangan & Penerapan Teknologi (SNPPT) III, yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Seminar ini bertujuan untuk mempertemukan ilmuwan, akademisi, peneliti, praktisi, pengamat dan pemerintah untuk saling bertukar dan berbagi pengalaman dan hasil penelitian yang mendukung pengembangan *Technopreneurship*. Seminar ini juga menyediakan *platform interdisipliner* bagi para periset, praktisi dan pendidik untuk mempresentasikan dan mendiskusikan inovasi, tren, dan pengembangan teknologi yang diharapkan dapat menjadi *generator* dalam menciptakan peluang usaha baru dan menginspirasi para *technopreneur* dalam menghadapi dan menyelesaikan berbagai tantangan dalam dunia bisnis saat ini.

Perkembangan teknologi merupakan sebuah situasi yang tidak dapat dihindari dan telah mencakup segala bidang. Salah satu bidang yang juga menerima dampak dari perkembangan teknologi adalah wirausaha. Wirausaha berbasis teknologi atau *technopreneurship* merupakan wujud konkret kreativitas, kepedulian dan inovasi wirausaha. *Technopreneur* diharapkan mampu mendongkrak daya saing bangsa secara global dengan cara mengangkat kearifan lokal yang kemudian dipadukan dengan inovasi teknologi dan sentuhan bisnis.

Invensi dan inovasi yang dihasilkan, serta *technopreneurship* tidak hanya bermanfaat dalam pengembangan industri-industri besar dan canggih. *Technopreneurship* juga dapat diarahkan memberikan manfaat kepada masyarakat yang memiliki kemampuan ekonomi lemah dalam meningkatkan kualitas hidup mereka. Dengan demikian, *technopreneurship* diharapkan dapat mendukung pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*).

Kami berharap seminar ini dapat menghasilkan inovasi-inovasi yang dapat turut mendorong tersebar luasnya pemikiran, penelitian, dan teknologi yang kreatif dan efisien yang mendukung peningkatan kemampuan daya saing para *technopreneur* pada pembangunan yang berkelanjutan.

*Wabillahi taufiq walhidayah, wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Jakarta, 9 Desember 2017

**Dr. Ir. Zulfa Fitri Iktriniasari, M.T.**  
Ketua Panitia SNPPT III 2017

---

## Keynote Speaker



Ir. Airlangga Hartarto, MBA, MMT (Menteri Perindustrian RI)



Dr. Ir. Unggul Priyanto, M.Sc  
(Kepala Badan Pengkajian & Penerapan Teknologi)



Prof. Dr. Bambang Subiyanto  
(Plt. Kepala Lembaga Ilmu pengetahuan Indonesia)



Ir. I Made Dana Tangkas, M.Si  
(Direktur PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia)

---

### **Panitia SNPPT III 2017**

- Dewan Kehormatan : 1. Dr. Ir. Arisetyanto Nugroho, M.M.  
2. Prof. Dr. Ngadino Surip Diposumarto, M.S.  
3. Dr. Purwanto SK, M.Si.  
4. Prof. Dana Santoso M.Eng., Ph.D.
- Penanggung Jawab : 1. Danto Sukmajati, S.T., M.Sc., Ph.D.  
2. Ir. Muhammad Kholil, MT  
3. Ir. Mawardi Amin, M.T.
- Reviewer : 1. Prof. Dr. Chandrasa Soekardi  
2. Prof. Dr. Darwin Sebayang  
3. Prof. Dana Santoso, Ph.D.  
4. Prof. Dr. Mudrik Alaydrus  
5. Dr. Sawarni Hasibuan  
6. Dr. Sagir Alva  
7. Dr. Andi Adriansayah  
8. Dr. Setiyo Budiyanto  
9. Dr. Nunung Widyaningsih  
10. Dr. Eng. Denni Shidqi Khairudin  
11. Dr. Tin Budi Utami
- Ketua : Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
- Sekretaris : Igna Saffrina Fahin, S.T., M.Sc.
- Bendahara : Christy Vidiyanti, ST, M.T.
- Sie Publikasi & Promosi : 1. Haris Wahyudi, S.T., M.Sc.  
2. Triyanto Pangaribowo, S.T., M.T.  
3. Wibisono Bagus Nimpuno, S.T., M.Sc.  
4. Alief Avicena Luthfie, S.T., M.Eng.  
5. Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.  
6. Fadli Sirait, S.Si, M.T.
- Sie Acara : 1. Puspita Dewi Widayat, S.T., M.T.  
2. Julpri Andhika, S.T., M.Sc.
- Sie Konsumsi : Swandya Eka Pratiwi, ST, M.Sc.
- Sie Dana Usaha : 1. Ika Sari Damayanti Sebayang, S.T., M.T.  
2. Mona Anggiani, S.T., M.T.
-

Sie Kesekretariatan Peserta	:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Nur Indah, S.ST, M.T.</li><li>2. Retna Kristiana, S.T., M.T.</li></ol>
Sie Kesekretariatan Peserta (Kranggan)	:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bethriza Hanum, S.T., M.T.</li><li>2. Muhammad Isradi, S.T., M.T.</li><li>3. Hadi Pranoto, S.T., M.T.</li></ol>
Sie Kesekretariatan Pemakalah	:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Silvi Ariyanti, S.T., M.Sc.</li><li>2. Bonitasari Nurul Alfa, S.T., M.Sc.</li></ol>
Sie Penerbitan Naskah	:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Triyanto Pangaribowo, S.T., M.T., M.Sc.</li><li>2. Dr. Resmi Bestari Muin, M.Sc.</li><li>3. Christy Vidiyanti, S.T., M.T.</li><li>4. Haris Wahyudi, S.T., M.Sc.</li></ol>
Sie Perlengkapan & Peralatan	:	Tim Tata Usaha – Fakultas Teknik

---

---

## Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Kata Sambutan Rektor Universitas Mercu Buana	ii
Kata Sambutan Dekan Fakultas Teknik	iv
Kata Sambutan Ketua SNPPT III 2017	vi
Keynote Speaker	vii
Panitia SNPPT III 2017	viii
Daftar Isi	x
1 <b>Improvement Mesin <i>Capping</i> dengan Memasang Silinder Aktuator untuk Mengurangi <i>Reject</i> pada Tutup Botol</b> <i>Boby Haryanto, Radhitya Lelakso Adibuwono, Hadi Pranoto</i>	1
2 <b>Analisa <i>Loading</i> Data Sistem Pemipaan Aspal Menggunakan Metode Elemen Hingga dengan Software Caesar II 2014</b> <i>Tezar Fauzan Akbar, Sorimuda Harahap</i>	12
3 <b>Cara Meningkatkan Kekuatan Paduan Logam Intermetalik</b> <i>Muhammad Nazim, Dimitri Satriani, Fachrul Rozhi Rahmadhany, dan Fadilah Rahmad</i>	22
4 <b>Rancang Bangun Lemari Penyimpan Otomatis Skala Laboratorium</b> <i>Jenni Ria Rajagukguk, Eko Mulyadi</i>	32
5 <b>Implementasi Algoritma Diffie-Hellman untuk Proses Pembangkitan Kunci pada Kriptografi <i>Short Message Service</i></b> <i>Rizky Prabowo, Jupriyadi, Restu Jusman Hamalika</i>	43
6 <b>Analisa Pembangkit Listrik Mini yang Menggunakan Limbah <i>Crankshaft</i> Dan <i>Crankcase</i> Sepeda Motor terhadap Putaran RPM dan Daya Output pada Generator</b> <i>Arif Rahmat Maidi, Muhammad Alamsyah, Hadi Pranoto</i>	49
7 <b>Pengaruh Kecepatan Putar dan Kecepatan Pemakanan terhadap Kehalusan Material Tembaga (Cu) pada Mesin Bubut Konvensional</b> <i>Andreas Deo Andra Agasta, Hadi Pranoto</i>	59

---

---

8	<b>Analisa Kekerasan dan Struktur Mikro Material Baja SKD 61 pada Proses Pengeboran Menggunakan Drill HSS dengan Variasi Kecepatan Potong</b> <i>Edi Nugroho, Heru Prasetyo, Hadi Pranoto</i>	69
9	<b>Analisa Pengaruh Penyetelan Katup Masuk terhadap Efisiensi Termal dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Mesin Diesel 4 Langkah</b> <i>Agus Setyawan, Rudini Aliansah, Hadi Pranoto</i>	84
10	<b>Efisiensi Turbin, Efektivitas Kondenser dan Efisiensi Exergi Kondenser Sistem Orc secara Simulasi dengan Variasi Fluida Kerja Berdasarkan Temperatur Eksperimen dengan Variasi Panjang Silinder Solar Termal</b> <i>Seftian Haryadi, M. Naufal Al Hazrie, Hadi Pranoto</i>	98
11	<b>Analisa Peningkatan Performance dengan Optimasi Siklus <i>Regenerative Feedwater Heating</i> Pada PLTU 15 MW Nanggroe Aceh Darussalam</b> <i>Dadyd kishananto, Luckman Alfanudin, Hadi Pranoto</i>	112
12	<b>Pengaruh Parameter – Parameter Pengeringan Semprot terhadap Temperatur Pengeringan Minimum pada Produksi Granul Material yang Sensitif Panas Terenkapsulasi</b> <i>Win Alfalah</i>	127
13	<b>Pengembangan Jaringan Listrik Mikrohidro dan Biogas sebagai Penopang Desa Mandiri Energi di Bawah Program IbDM Desa Mandiri Energi Kabupaten Probolinggo</b> <i>Teguh Utomo</i>	137
14	<b>Modifikasi Impeler Kompresor PT X sebagai Penaik Tekanan Gas dari PT Y</b> <i>Muhammad Alfis Budi Sanjaya, Budhi Muliawan Suyitno, dan I Gede Eka Lesmana</i>	146
15	<b>Estimasi Bobot Karkas Ternak Sapi Berdasarkan Metode <i>Region Growing</i> dan Klasifikasi <i>K-Nearest Neighbor</i> pada Aplikasi Android</b> <i>Satria Henarta Putra, Bambang Hidayat, Endang Yuni Setyowati</i>	157

---

---

16	<b>Analisa Pemanfaatan Energi pada Penurunan Tekanan Pipa Transmisi Gas Bumi untuk Pembangkit Listrik dengan Ekspander Generator</b> <i>I Gede Eka Lesmana, Nur Falah Hani Qomariyah</i>	171
17	<b>Kajian Perbandingan Emisi Karbon (CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub>) Zona Aktif dan Zona Pasif TPA Jatibarang dengan Menggunakan Metode Kalkulasi <i>Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2006</i></b> <i>Anisa Mukti Abadi, Ganjar Samudro, Haryono Setiyo Huboyo, Syafrudin, Irawan Wisnu Wardhana, Mochtar Hadiwidodo</i>	177
18	<b>Peningkatan Nilai <i>Cloth Turning</i> pada Mesin Cuci 2 Tabung Kategori 9 kg menjadi 13.2 Putaran/menit</b> <i>Irma Vania Rahma, Toni Mahendra</i>	187
19	<b>Optimalisasi Kinerja Mesin Dengan Pengukuran <i>Overall Equipment Effectiveness (OEE)</i> dan Minimalisasi <i>Six Big Losses</i> pada Mesin Printing Sungan 2</b> <i>Darwin Ariyanto</i>	208
20	<b>Usulan Pencegahan Risiko Halal Thoyyib pada Produk Makanan <i>Cheese Stick</i> di Toko Kue XYZ Berdasarkan Metode <i>House Of Risk</i></b> <i>Ratna Puspitaningsih, Rianti, dan Arie Desrianty</i>	224
21	<b>Penentuan Jaringan Distribusi dengan Memperhatikan <i>Load Density Factor</i></b> <i>Nurhabibah Naibaho</i>	247
22	<b>Perancangan <i>Reverse Vending Machine</i> dengan Kapasitas 1400 L</b> <i>Eka Maulana, Ari Wibowo Nugroh</i>	266
23	<b>Evaluasi Ergonomi dengan Metode Rula dan Reba pada Unit Pengelolaan Pembibitan dan Perawatan Kembang (Dinas Pertamanan dan Pemakaman Provinsi Jakarta)</b> <i>Gian Bagus Prakoso, Indra Almahdy</i>	276
24	<b>Aplikasi <i>Fault Tree Analysis</i> Perbedaan Persepsi <i>Campus Sustainability</i> Mahasiswa dalam Perilaku Pro Lingkungan di Lingkungan Kampus (Studi Kasus: Perbandingan Mahasiswa Universitas Diponegoro dan Universitas Negeri Semarang)</b> <i>Annisa Amalia Utami, Susatyo Nugroho Widyo Pramono</i>	286

---

---

25	<b>Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kopi Berbasis Web</b> <i>M. Junius Effendi, Medi Triawan</i>	293
26	<b>Pengaruh Diameter <i>Pulley</i> terhadap Daya Input Pengisian Baterai pada Alat Peraga Mini <i>Hybrid Generator</i></b> <i>Adam Supriatna, Lius Dhan Lee, Hadi Pranoto</i>	315
27	<b>Evaluasi Penerapan <i>Total Productive Maintenance</i> (TPM) Melalui Pendekatan <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE) untuk Meningkatkan Kinerja Mesin <i>High Speed Wrapping</i> di PT. TES</b> <i>Herry Agung Prabowo, Milla Agustiani</i>	332
28	<b>Analisa <i>Flow Rate Fuel</i> pada Mesin Dispenser terhadap Keakuratan <i>Display</i> ( Argo )</b> <i>Akhmad Afifudin</i>	347
29	<b>Rekayasa Prototipe Konveyor Otomatis</b> <i>Sri Wahyuni, Ika Oktavia Suzanti</i>	357
30	<b>Optimasi Biaya Produksi dengan Modifikasi Jalur Produksi dan Penambahan Mesin Kontrol Produk di PT. Tirta Investama Sentul</b> <i>Yatmo Minarso, Titia Izzati</i>	371
31	<b>Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Kebakaran Menggunakan Sensor MQ-5 dan Sensor <i>Flame</i></b> <i>Vivi Tri Widyaningrum</i>	383

---



---

## Modifikasi Impeler Kompresor PT X sebagai Penaik Tekanan Gas dari PT Y

Muhammad Alfis Budi Sanjaya, Budhi Muliawan Suyitno, dan I Gede Eka Lesmana  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila  
E-mail: muhammadalfisbs@gmail.com

### Abstrak

Kompresor gas memegang peranan penting dalam proses transmisi gas. Jika penurunan laju alir mencapai titik yang lebih rendah dari nilai minimum spesifikasi kompresor maka dapat menyebabkan fenomena surge yang akan merusak kompresor. Salah satu antisipasi yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan modifikasi pada impeller kompresor. Terdapat 3 perhitungan utama yang digunakan dalam merancang impeller diantaranya perhitungan karakteristik gas, head Kompresor dan Perhitungan Dimensi Impeler. Pengujian terhadap hasil perancangan menunjukkan bahwa target tekanan dan flow yang diharapkan dapat tercapai

**Kata kunci:** Kompresor gas, surge, impeler

The gas compressor plays an important role in the gas transmission process. If the decrease in the flow rate reaches a point lower than the minimum value of the compressor specification then it may cause surge phenomenon that will damage the compressor. One anticipation that can be done is to make modifications to the compressor impeller. There are 3 main calculations used in designing an impeller including the calculation of gas characteristics, Compressor head and Impeller Dimension Calculation. Tests on the design results show that the expected pressure and flow targets can be achieved

**Keywords:** Gas compressor, surge, impeller

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Perusahaan X merupakan perusahaan yang mengembangkan usaha dalam bidang pemanfaatan gas bumi dengan membangun jaringan pipa transmisi dan distribusi gas untuk menjangkau konsumen yang umumnya jauh dari sumber-sumber gas bumi. Perusahaan X sebagai pemilik dan operator jaringan pipa dan fasilitas harus menjaga kehandalan jaringan pipa dan fasilitas tersebut untuk memastikan proses penyaluran selalu sesuai standard keamanan dengan kualitas dan kuantitas volume sesuai perencanaan untuk mencapai Operation Excellence. Sebagai perusahaan di bidang Transmisi dan Distribusi gas, penurunan supply gas dari pemasok merupakan salah satu perhatian Utama perusahaan. Sehingga perlu adanya rencana penanggulangan terhadap penurunan supply gas tersebut.

---

Rencana penanggulangan tersebut terutama pada utilitas rotating equipment yang hanya dapat beroperasi pada range laju alir gas tertentu.

Salah satu utilitas rotating equipment yang memegang peranan penting pada Perusahaan X adalah Kompresor Gas. Kompresor Gas pada Perusahaan X berfungsi untuk menaikkan tekanan sehingga gas dapat ditransmisikan dari Sumatra ke Jawa. Jika penurunan laju alir mencapai nilai yang lebih rendah dari laju alir minimum dari spesifikasi Kompresor maka dapat menyebabkan kejadian surge yang dapat berakibat kerusakan pada Kompresor. Oleh karena itu perlu adanya Modifikasi Impeler Kompresor Gas Perusahaan X sebagai penaik tekanan gas dari PT Y.

### 1.2 Rumusan Masalah

Merancang modifikasi impeller Kompresor X sebagai antisipasi terhadap penurunan supply gas dengan mengaplikasikan rancangan yang dapat menaikkan tekanan dari PT Y se-efektif dan se-efisien mungkin.

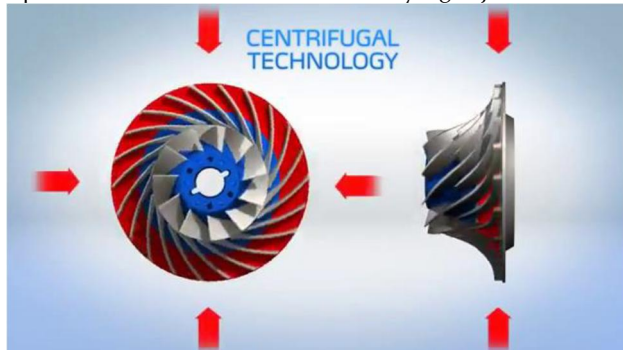
### 1.3 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah membantu Perusahaan dalam mempertahankan kehandalan dan keamanan dalam penyaluran gas bumi walaupun terjadi penurunan supply gas sehingga didapatkan target penyaluran tetap tercapai.

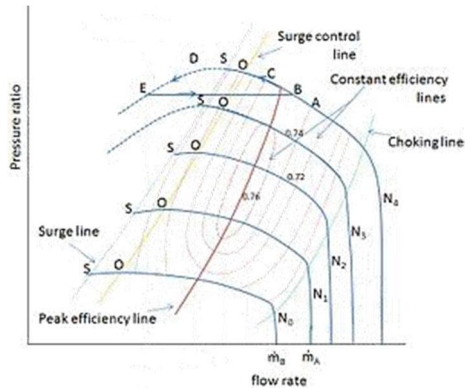
## 2. Landasan Teori

### 2.1 Fenomena Surge

Surge adalah peristiwa osilasi aliran atau aliran balik yang terjadi dalam Kompresor.



Hal ini dapat terjadi jika flow rate utk pd kompresor dengan pressure ratio tertentu terlalu rendah sehingga melewati garis surge line.



Dampak dari surge :

- Rotor akan mengalami vibrasi yang berlebihan, bila berkelanjutan akan merusak labyrinth seal antar stage
- Terjadi kenaikan suhu gas secara terus menerus, menyebabkan pressure ratio turun dan overheating
- Gaya aksial yang bekerja pada poros akan mengalami perubahan arah dan dapat menyebabkan kerusakan pada thrust bearing
- Daya kompresor berubah-ubah sehingga beban pada penggerak/driver berubah sehingga dapat merusak unit penggerak
- Efisiensi kompresor akan turun
- Audible Noise
- Kerusakan yang terjadi pada Kompresor dapat menimbulkan berhentinya aliran gas Transmisi,
- Pressure build up pada sisi upstream Kompresor
- Emergency shut down pada sumur produksi.

TABEL II. 1 KOMPOSISI TIPIKAL GAS ALAM [1]

Name	Formula	Volume (%)
Methane	CH <sub>4</sub>	> 85
Ethane	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3–8
Propane	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1–2
Butane	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	<1
Pentane	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	<1
Carbon dioxide	CO <sub>2</sub>	1–2
Hydrogen sulfide	H <sub>2</sub> S	<1
Nitrogen	N <sub>2</sub>	1–5
Helium	He	<0.5

## 2.2 Sifat-Sifat dan Persamaan Umum Gas

Gas alam adalah bahan bakar fosil berbentuk gas yang komposisi utama adalah metana. Gas alam mengandung molekul-molekul hidrokarbon yang lebih berat seperti etana (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), propana (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), dan butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>). Selain itu, dalam komposisi gas alam juga terkandung impurities seperti nitrogen, helium, merkuri, karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S). Komposisi ini bervariasi sesuai dengan sumbernya. Gas alam dapat ditemukan di ladang minyak, ladang gas bumi, dan juga tambang batubara[1].

## 2.3 Specific Gravity

Specific Gravity adalah ukuran berat suatu gas dibandingkan dengan udara pada temperatur tertentu. Specific Gravity dihitung dengan persamaan sebagai berikut [1].

$$G = \frac{M_g}{M_{air}}$$

dimana

G = Specific Gravity gas, tidak berdimensi

M<sub>g</sub> = berat molekul gas, gram/mol

M<sub>air</sub> = berat molekul udara = 28,9625 gram/mol

Untuk menghitung berat molekul gas alam yang terdiri dari berbagai komponen digunakan persamaan berikut [1].

$$M_g = \sum_{i=1}^n y_i M_i$$

dimana

M<sub>g</sub> = berat molekul gas, gram/mol

M<sub>i</sub> = berat molekul komponen i, gram /mol

y<sub>i</sub> = fraksi mol komponen i

n = jumlah komponen

## 2.4 Faktor Kompresibilitas

Volume gas nyata biasanya lebih kecil daripada volume gas ideal, dimana dengan demikian gas nyata disebut sebagai supercompressible. Perbandingan antara volume gas nyata dan volume gas ideal disebut faktor superkompresibilitas, dimana dalam penyebutannya sering disingkat menjadi faktor kompresibilitas atau faktor deviasi gas dan diberi simbol Z . Faktor deviasi gas atau faktor kompresibilitas didefinisikan sebagai rasio dari volume gas pada tekanan dan temperatur tertentu dengan volume gas tersebut apabila berperilaku sebagai gas ideal [1].

Faktor kompresibilitas dapat dihitung dengan metode California Natural Gas Association (CNGA) apabila SG, tekanan, dan temperatur gas diketahui. Persamaan berikut dapat digunakan untuk tekanan gas rata-rata P<sub>avg</sub> lebih besar dari 689 kPag. Untuk tekanan kurang dari 689 kPag, nilai Z sekitar 1.0.

$$Z = \frac{1}{1 + \left( \frac{P_{avg} \times 344400(10)^{1.78G}}{T_f^{3.825}} \right)}$$

dimana

- $P_{avg}$  = tekanan rata-rata gas, psig
- $T_f$  = temperatur rata-rata, R
- $G$  = *Specific gravity*

Nilai  $P_{avg}$  dapat dicari menggunakan persamaan berikut

$$P_{avg} = \frac{2}{3} \left( P_1 + P_2 - \frac{P_1 \times P_2}{P_1 + P_2} \right)$$

## 2.5 Persamaan Aliran Gas pada Pipa

Persamaan aliran gas pada pipa digunakan untuk menghubungkan laju alir gas  $Q$  dengan property gas, diameter pipa, panjang pipa, tekanan upstream, dan tekanan downstream. Untuk pipa transmisi bertekanan tinggi dan diameter besar digunakan persamaan Panhandle B.

$$Q = 1.002 \times 10^{-2} E \left( \frac{T_b}{P_b} \right)^{1.02} \left( \frac{P_1^2 - e^f P_2^2}{G^{0.961} T_f L Z} \right) D^{2.53} \quad (II.31)$$

dimana

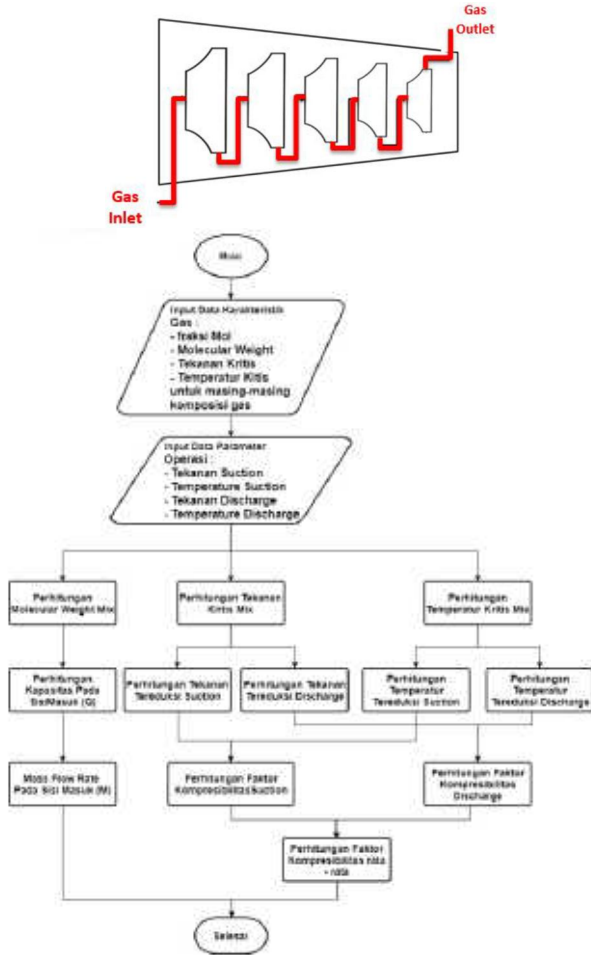
- $Q$  = laju alir gas, diukur pada kondisi standar,
- $f$  = *friction factor*, tidak berdimensi
- $P_b$  = tekanan dasar, kPa
- $T_b$  = suhu dasar, K
- $P_1$  = tekanan *upstream*, kPa
- $P_2$  = tekanan *downstream*, kPa
- $G$  = *specific gravity* gas, tidak berdimensi
- $T_f$  = suhu gas mengalir rata-rata, K
- $L$  = panjang ekuivalen ruas pipa, km
- $Z$  = faktor kompresibilitas gas pada kondisi suhu aliran, tidak berdimensi
- $D$  = diameter dalam pipa, mm

## 3. Metodologi Analisis

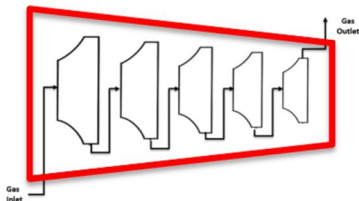
### 3.1 Sumber Data

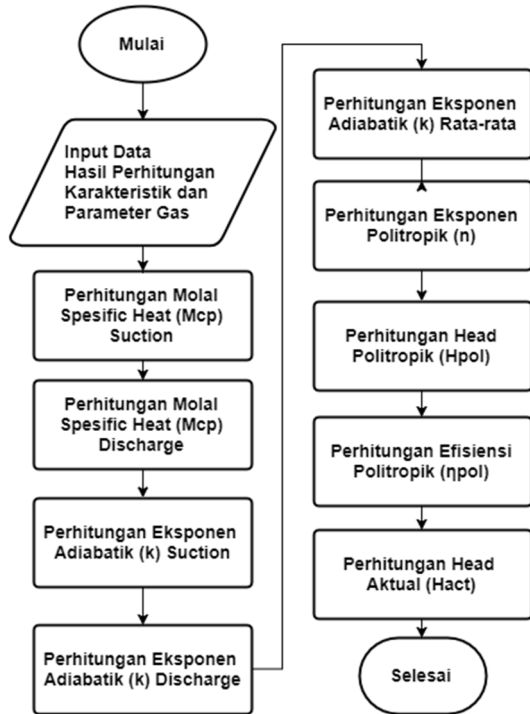
Data diperoleh dari penunjukan panel control room dan sebagian dari parameter indikator di lapangan. Setiap harinya dilakukan daily reading untuk mengamati parameter yang ada di lapangan dan untuk memeriksa kondisi proses yang terjadi di lapangan. Faktor lain yang juga mempengaruhi kinerja kompresor adalah komposisi gas yang dikompresikan. Data komposisi gas yang dikompresikan merupakan nilai komposisi rata-rata harian yang berasal dari hasil analisa gas chromatograph.

### 3.2 Perhitungan Karakteristik dan Parameter Gas



### 3.3 Perhitungan Head Kompresor



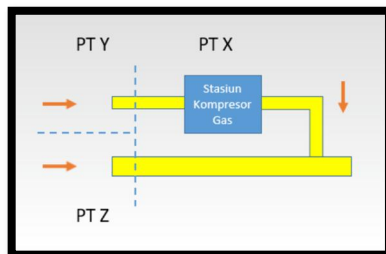


3.4 Diagram Alir Perhitungan Dimensi Impeler

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Stasiun Kompresor X

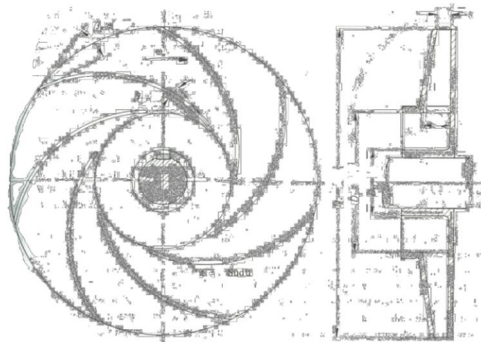
Stasiun Kompresor X merupakan stasiun kompresor yang berfungsi untuk menaikkan tekanan pasokan gas alam dari Perusahaan Y sehingga dapat masuk ke aliran gas dari perusahaan Z.



No.	Parameter	Simbol	Nilai	
1.	Kapasitas	Q	125	MMSCFD
2.	Laju alir masa	M	4678	Lbm/menit
3.	Temperatur masuk	T1	85	°F
4.	Temperatur keluar	T2	235	°F
5.	Tekanan masuk	P1	390	Psig
6.	Tekanan keluar	P2	1065	Psig
7.	Koefisien adiabatik masuk	K1	1,355	
8.	Koefisien adiabatik keluar	K2	1,340	
9.	Head politropik ( <i>expected</i> )	-	42909	Ft-Lb
10.	Efisiensi politropik	-	82,5	%
11.	Putaran	N	10681	RPM
12.	BHP	HP	7505	HP
13.	Berat molekul gas	MW	20,46	
14.	Faktor Kompresibilitas gas masuk	Z1	0,934	
15.	Faktor kompresibilitas keluar	Z2	0,942	
16.	Gas	-	CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , MIX	

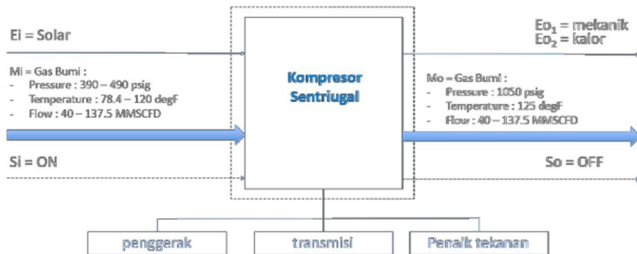
## 4.2 Rencana Modifikasi

			Target (Minimum flow) Case	Allowable maximum flow case
<b>Inlet</b>	<b>Volume flow</b>	(MMSCFD)	40.0	137.5
	<b>Pressure</b>	(psig)	390	390
	<b>Temperature</b>	(deg.F)	80	80
	<b>MW</b>	(-)	20.46	20.46
<b>Discharge</b>	<b>Pressure</b>	(psig)	1050	1050

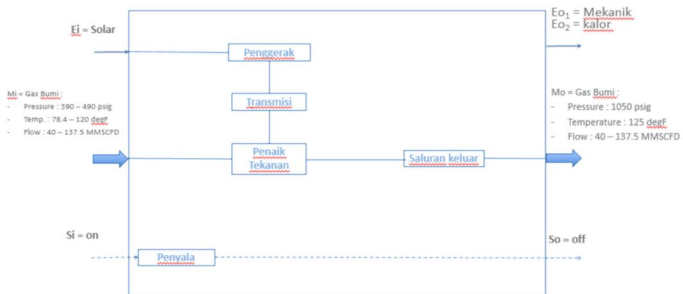




### 4.3 Ide Konsep



### 4.4 Diagram Fungsi



### 4.5 Jenis Kompresor

Jenis Kompresor dengan parameter :

Volume Flow : 3094 acfm

Tekanan Inlet : 390 psig

Tekanan Discharge : 1050 psig



#### 4.6 Hasil Perhitungan Karakteristik Gas

Dari hasil Perhitungan diperoleh Karakteristik gas sebagai berikut :

BASIC GAS PARAMETERS						
GAS COMPOSITION SALES GAS DELIVERY POINT PAGARDENA					PHYSICAL CONSTANT (BASE CONDITION)	
COMPOUND	UNIT	NORMAL	MUSI B. PROD.	MERBAU PROD.	MW	Z
C <sub>1</sub>	MOLE %	81.89	81.80	79.48	16.04	1.00
C <sub>2</sub>	MOLE %	4.97	5.49	3.41	30.07	0.99
C <sub>3</sub>	MOLE %	3.68	4.03	2.84	44.10	0.98
iC <sub>4</sub>	MOLE %	0.70	0.81	0.45	58.12	0.97
nC <sub>4</sub>	MOLE %	0.94	1.07	0.70	58.12	0.97
iC <sub>5</sub>	MOLE %	0.33	0.48	0.00	72.15	-
nC <sub>5</sub>	MOLE %	0.16	0.13	0.34	72.15	-
C <sub>6+</sub>	MOLE %	0.14	0.56	0.31	114.23	1.00
N <sub>2</sub>	MOLE %	2.82	1.21	7.67	28.01	1.00
CO <sub>2</sub>	MOLE %	4.32	4.08	5.00	44.01	1.00
H <sub>2</sub> S	MOLE %	0.00	0.00	0.00	34.03	0.98
H <sub>2</sub> O	MOLE %	0.02	0.02	0.02	18.02	-
O <sub>2</sub>	MOLE %	0.27	0.35	0.00	31.99	1.00
TOTAL		100.00	100.02	100.00	-	-
BULK PROPERTIES						
MW	lb/lb mol	20.46	20.97	20.55		
SPEC. GRAV.	Air = 1.0	0.706	0.724	0.709		
DENSITY @60°F; 14.7 Psia	lb/CF	0.054	0.055	0.054		
GHV	Btu/SCF	1,092	1,151	1,005		
NHV	Btu/SCF	988	1,043	909		
SALES GAS QUALITY						
DESCRIPTION				UNIT	GA	CALC.
GROSS HEATING VALUE (MIN./MAX.)				Btu/SCF	900/1,200	1,005/1,151
NET HEATING VALUE (MIN./MAX.)				Btu/SCF	N/A	909/1,043
COMB. VELOCITY (MIN./MAX.)					N/A	33.48/35.82
WOBBE INDEX (MIN./MAX.)				Btu/SCF	N/A	1,192/1,351
MAX. H <sub>2</sub> O CONTENTS @ 450 PSIG				lb/MMSCF	15	15
H <sub>2</sub> O DEW POINT @ 450 PSIG (MIN./MAX.)				°F	N/A	53/56
HC DEW POINT @ 450 PSIG (MIN./MAX.)				°F	N/A	84/137
H <sub>2</sub> S CONTENTS				PPMV	10	0

#### 4.7. Hasil Perhitungan Dimensi Impeler

Dari hasil Perhitungan diperoleh dimensi impeller sebagai berikut :

NO	KOMPRESOR SENTRIFUGAL 4 STAGE	1st	2nd	3rd	4th
1	LAJU ALIRAN MASSA (M) lbm/s	324.34	537.07	652.27	652.27
2	HEAD AKTUAL (H <sub>act</sub> ) lbf.ft/lbm	11739.2	8044.05	6460.10	6833.26
3	DAYA KOMPRESOR (CHP) HP	7691.93	8727.70	8512.58	9004.30
4	DIAMETER LUAR IMPELER (D <sub>2</sub> ) inchi	60.00	60.00	60.00	60.00
5	LEBAR LALUAN SUDU SISI LUAR (b <sub>2</sub> ) inchi	3.60	4.20	3.90	3.10
6	DIAMETER SISI MASUK IMPELER (D <sub>1</sub> ) inchi	42.00	42.00	42.00	42.00
7	LEBAR LALUAN SUDU SISI MASUK (b <sub>1</sub> ) inchi	6.50	6.40	5.50	4.20

---

8	JUMLAH SUDU IMPELER ( $Z_v$ )	22.00	22.00	22.00	22.00
9	JARAK ANTAR SUDU SISI LUAR ( $t_2$ ) inchi	9.00	9.00	9.00	9.00
10	JARAK ANTAR SUDU SISI MASUK ( $t_1$ ) inchi	6.00	6.00	6.00	6.00
11	DIAMETER HUB IMPELER ( $d_h$ ) inchi	24.00	24.00	27.00	31.00
12	DIAMETER INLET DIFUSOR ( $D_3$ ) inchi	60.12	60.12	60.12	60.12
13	DIAMETER LUAR DIFUSOR ( $D_4$ ) inchi	105.00	105.00	105.00	105.00
14	JUMLAH SUDU DIFUSOR ( $Z_{vi}$ )	23.00	23.00	23.00	23.00

## 5. Kesimpulan Dan Saran

1. Kompresor bertipe Kompresor sentrifugal dengan 4 impeler
2. Dimensi Impeler tercantum pada subbab 4.7
3. Pengujian terhadap hasil perancangan menunjukkan bahwa target tekanan dan flow yang diharapkan dapat tercapai.

## Daftar Pustaka

- [1] Mohitpour, M.; H. Goslam; A. Murray, Pipeline Desain & Construction: A Practical Approach, Second Edition, ASME Press, New York, 2003
  - [2] E. Shashi Menon, 2005, "Gas Pipeline Hydraulic", Taylor and Francis Group, United States of America
  - [3] Ronald P. Lapina, P.E., 1982, "Estimating Centrifugal Compressor Performance", Volume I, Gulf Publishing Company, Houston Texas.
  - [4] Royce N. Brown, 1986, "Compressors Selection and Sizing", Gulf Publishing Company, Houston Texas.
  - [5] Sandjojo, BE., MBA., 1999, "Centrifugal Compressor", Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi (PPT MIGAS), Cepu.
  - [6] ———, "Centrifugal Gas Compressors Basic Aero-Thermodynamic Concepts for Selection and Performance Evaluation", Solar Turbines International.
  - [7] ———, 2000, "GPSA Physical Properties".
  - [8] ———, 2007, "Inspection and Test Report 20-C-1210 A/B/C" Elliot Ebara Turbomachinery Corporation, Haneda.
  - [9] Menon, E. Shashi, Gas Pipeline Hydraulics, Taylor & Francis Group, LLC, London, 2005.
  - [10] ASME B31.8, Gas Transmission and Distribution Piping Systems, The American Society of Mechanical Engineers, New York, 2003.
-

DIDUKUNG OLEH:



DISPONSORI OLEH:



ISBN



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA