



e-ISSN : 2746-0975

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL**

**NCIET**

**“National Conference of Industry,  
Engineering, and Technology”**

**DITERBITKAN OLEH :**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**POLITEKNIK NEGERI SEMARANG**

VOL 1, DESEMBER 2020

Organized by :



JURUSAN TEKNIK MESIN



Home > Archives > Vol 1, No 1 (2020)

## Vol 1, No 1 (2020)

### Prosiding Seminar Nasional NCIET 2020

DOI: <https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1>

#### Table of Contents

##### Front Matter

Front Matter Prosiding Seminar Nasional NCIET, Vol. 1 Desember 2020

PDF  
i-x

##### Perancangan, Manufaktur, Material, Otomotif & Perawatan

DISAIN MANUFATUR JIG AND FIXTURE RAGUM BOR DENGAN SUDUT KEMIRINGAN 45 DERAJAT

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.5](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.5) | Abstract views : 44 times

*Fatahul Arifin, Ella Sundari*

PDF  
1-7

RANCANG BANGUN ALAT PENGASIN TELUR BEBEK DENGAN PEMANFAATAN TEKANAN ANGIN KOMPRESOR

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.6](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.6) | Abstract views : 29 times

*Yusup Nur Rohmat, Delffika Canra, Suliono Suliono, Rian Suryana Hidayat.P, Shatria Anjasmara*

PDF  
8-21

PERANCANGAN PENERING LARUTAN MALTODEKSTRIN MENGGUNAKAN SPRAY DRYER DENGAN DEBIT ALIRAN 2 LITER PER JAM

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.36](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.36) | Abstract views : 19 times

*Pratomo Setyadi, Nugroho Gama Yoga, Alfian Luthfi*

PDF  
22-28

APLIKASI SISTEM SENTRIFUGAL PADA ALAT PERONTOK LADA DAN PELUKA KULIT LADA

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.40](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.40) | Abstract views : 11 times

*Sugianto Sugianto, Hasdiansah Hasdiansah*

PDF  
29-36

Analisa Proses Pengujian Mesin Pengering Menggunakan Metode Spray Drying Dengan Campuran Maltodextrin 20%

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.42](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.42) | Abstract views : 9 times

*Pratomo Setyadi, I Wayan Sugita, Dimas Sayoga Putratama*

PDF  
37-42

PROSES PERANCANGAN MANUFATUR MESIN PENERING LARUTAN DENGAN METODE SPRAY DRYER TYPE UP DRAFT

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.44](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.44) | Abstract views : 7 times

*Pratomo Setyadi, Nugroho Gama Yoga, Ihsan Fadillah*

PDF  
43-51

ANALISA PENGUJIAN TERHADAP PROSES PEMBUATAN BUBUK DENGAN METODE SPRAY DRYER DENGAN CAMPURAN MALTODEKSTRIN

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.45](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.45) | Abstract views : 3 times

*Pratomo Setyadi, Nugroho Gama Yoga, Teguh Arjuna Riyanta*

PDF  
52-58

PENGEMBANGAN PRODUK UNGGULAN KORI TEMANGGUNG DENGAN TEKNOLOGI WET

PDF

Editorial Team

Reviewers

Focus & Scope

Author Guidelines

Author Fees

Publication Ethics

Contact Us

[OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

[JOURNAL HELP](#)

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

» View

» Subscribe

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

» By Issue

» By Author

» By Title

» Other Journals

FONT SIZE

INFORMATION

» For Readers

» For Authors

» For Librarians

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.49](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.49) |  Abstract views : 4 times

*Suharto Suharto, Moch. Muqorrobin, Sugeng Irianto, Sam'ani Sam'ani*

PENGARUH KOMPOSIT SERAT KARBON TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN TOFOGRAFI PADA  
Matriks Polyester BQTN 157

PDF  
69-76

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.62](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.62) |  Abstract views : 4 times

*Husman Husman, Zaldi Kurniawan, Yuliyanto Aziz*

ANALISIS PENAMBAHAN GAS ARGON PADA GAS PELINDUNG FLUX CORED ARC WELDING  
TERHADAP STRUKTUR MIKRO, KEKUATAN TARIK DAN NILAI KEKERASAN PADA MATERIAL A 516  
GRADE 70

PDF  
77-83

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.68](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.68) |  Abstract views : 4 times

*Devara Caesarino Alif Anzharie, Muhamad Ari, Hendri Budi Kurniyanto*

RANCANG BANGUN MESIN PENGHASIL POLYESTER SYNTETIC FIBER BERBAHAN LIMBAH  
PLASTIK JENIS PET

PDF  
84-90

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.77](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.77) |  Abstract views : 4 times

*Abdul Syukur Alfauzi, Adhy Purnomo, Padang Yanuar*

TEKNIK PEMBUATAN TOPENG KAYU DENGAN MESIN CNC ROUTER 3 AXIS


PDF  
91-101

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.98](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.98) |  Abstract views : 0 times

*Suharto Suharto, Ariawan Wahyu Pratomo, Sarana Sarana, M. Muqorrobin*

RANCANG BANGUN MESIN ROLL BENDING PIPA EVAPORATOR FREEZER KAPAL DENGAN  
MOTOR LISTRIK 1 HP

PDF  
102-107

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.106](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.106) |  Abstract views : 1 times

*sunarto sunarto, Carli Carli, Hartono Hartono*

PENGARUH PENAMBAHAN MATERIAL HIDROKSIAPATIT BOVINE DAN POLIMER BIODEGRADASI  
UNTUK MENINGKATKAN KEKUATAN MEKANIK IMPLAN PLATE FIKSASI INTERNAL TULANG  
FEMUR

PDF  
108-117

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.107](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.107) |  Abstract views : 3 times

*Solechan MT, Rubijanto Juni Pribadi*

RANCANG BANGUN MESIN PEMASAK DAN PENGADUK BUMBU SOTO DENGAN KAPASITAS 20KG  
/ PROSES

PDF  
118-125

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.108](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.108) |  Abstract views : 0 times

*Daryadi Daryadi, Ali Sai'in, Kevin Yoga Rahadianto, Lutfi Agustian, Maya Fitriyastuti, Wildan Fadli Dwi Saputra*

RANCANG BANGUN POMPA SPIRAL DENGAN PENGGERAK ALIRAN AIR SUNGAI

PDF  
126-131

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.111](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.111) |  Abstract views : 2 times

*Poedji Haryanto, Ariawan Wahyu P, Suyadi Suyadi, Paryono Paryono, Ragil Tri Indrawati*

RANCANG BANGUN MESIN PENIRIS MINYAK (Spinner) DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK ½  
HP

PDF  
132-142

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.128](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.128) |  Abstract views : 1 times

*Abdul Syukur Alfauzi, Nanang Budi Sriyanto, Akbar Kukuh Haqul Yaqin, Muhammad Iqbal Nurfaizi, Muchammad Syaifulloh, Mahfudh Rosid Ridlo, Eko Saputra*

MENENTUKAN KEANDALAN MESIN DIGESTER DAN SCREW PRESS MENGGUNAKAN METODE  
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN RELIABILITY BLOCK DIAGRAM

PDF  
143-159

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.139](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.139) |  Abstract views : 1 times

*Asep Yunta Darma, Lia Laila, Galih Zulfikar*

IPTEK BAGI MASYARAKAT (IBM) "RANCANG BANGUN MESIN PENGIRIS KERIPIK SINGKONG"

PDF  
160-165

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.141](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.141) |  Abstract views : 0 times

*Angga Sateria, Yuli Darto*

TEKNOLOGI CUCI TANGAN PORTABLE UNTUK PENCEGAHAN PENYEBARAN COVID-19 DI  
WILAYAH RT12/RW7 KELURAHAN SRONDOL WETAN KECAMATAN BANYUMANIK KOTA  
SEMARANG

PDF  
166-174

DOI : [10.32497/nciet.v1i1.145](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.145) |  Abstract views : 6 times



**OPTIMASI PARAMETER PROSES TERHADAP AKURASI DIMENSI PLA FOOD GRADE MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI**

PDF  
175-186

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.150](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.150) |  Abstract views : 5 times

*Hasdiansah Hasdiansah, Masdani Masdani, Indra Feriadi, Pristiansyah Pristiansyah*

**DETEKSI CRACK PADA SAMBUNGAN LAS TIG DENGAN TEKNIK MFL**

PDF  
187-194

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.152](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.152) |  Abstract views : 0 times

*Rubijanto Juni Pribadi, Samsudi Samsudi, Solekan Solekan*

**REDESIGN IMPELLER MESIN BLOWER DUST FAN 9 PADA AREA PRECUT 1 LINE 9 DENGAN KAPASITAS 50 m3/min DENGAN PUTARAN 2143 RPM PENGGERAK MOTOR LISTRIK DI PT. DJARUM KUDUS**

PDF  
195-209

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.155](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.155) |  Abstract views : 1 times

*Ampala Khoryanton, Hartono Hartono, Ignatius Gunawan Widodo, Fajar Triprasetyo*

**ANALISIS SIFAT MEKANIK SEPATU REM TROMOL SEPEDA MOTOR PADUAN A356 DENGAN METODE SAND CASTING**

PDF  
210-218

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.162](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.162) |  Abstract views : 0 times

*M. Ali Arfani, M. Fajar Sidiq, Drajat S*

**PENGARUH LAYER THICKNESS DAN ORIENTASI 3D PRINTING TERHADAP UJI TARIK MATERIAL ABS**

PDF  
219-226

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.164](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.164) |  Abstract views : 8 times

*Ahmad Kholil, F Aufi, E A Syaefudin*

**PENGARUH KECEPATAN POTONG PAHAT CARBIDE TERHADAP NILAI KEKASARAN PERMUKAAN BAJA MELALUI PEMBUBUTAN CNC**



PDF  
227-235

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.168](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.168) |  Abstract views : 5 times

*Syaripuddin Syaripuddin, Syamsuir Syamsuir, R Melawati*

**RANCANG BANGUN MESIN BURRY TORY OTOMATIS GUNA MENGURANGI CYCLE TIME PEMBERSIHAN BURRY PRODUK REFLECTOR TIPE 4L45W PADA BAGIAN PLASTIC INJECTION DI PT. INDONESIA STANLEY ELECTRIC**

PDF  
236-243

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.171](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.171) |  Abstract views : 0 times

*Zaenal Abidin, Raditiya Huda Atmaja*

---

Energi, Mekatronika & Elektronika Industri

**RANCANG BANGUN SUPLAI HYBRID ENERGY DENGAN AUTO SELECTION SWITCHING UNTUK BEBAN CHARGER BATTERY PADA LAPTOP DAN COOLING PAD**

PDF  
1-12

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.8](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.8) |  Abstract views : 24 times

*Brainvendra Widi Dionova, Irianto Irianto*

**ANALISA GEJALA KERUSAKAN TRANSFORMATOR BERDASARKAN DISSOLVED GAS ANALYSIS PEMBANGKIT PLTA WAY BESAI**

PDF  
13-23

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.16](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.16) |  Abstract views : 18 times

*Sandy Yudhapraja, Ais Sabastian Prayogi*

**PENGARUH PENAMBAHAN SUDU PENGARAH PADA KINCIR ANGIN SUMBU VERTIKAL KELENGKUNGAN SUDU 90°**

PDF  
24-28

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.17](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.17) |  Abstract views : 17 times

*Peri Pitriadi*

**ANALISIS KINERJA PEMANFAATAN TENAGA SURYA PADA AC SPLIT DENGAN REFRIJERAN R22**

PDF  
29-35

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.18](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.18) |  Abstract views : 15 times

*Yudhy Kurniawan, Bobi Khoerun, Ghihar Fatimah*

**STUDI PENGGUNAAN BAHAN REFLEKTOR TERHADAP KINERJA PARABOLIC THROUGH COLLECTOR (PTC)**

PDF  
36-47

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.22](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.22) |  Abstract views : 14 times

*Nur Hayati, M. Joko Wibowo, Risse Entikaria Rachmanita, Bayu Rudiyanto*

**PEMILIHAN BATUBARA KALIMANTAN UNTUK PLTU DENGAN PC BOILER MENGGUNAKAN TINJAUAN POTENSI SLAGGING DAN FOULING**

PDF  
48-58

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.28 |  Abstract views : 21 times

*Hariana Hariana, Hanafi Prida Putra, Fairuz Milkiy Kuswa*

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN MOTOR LISTRIK MENGGUNAKAN WATER JACKET LILITAN PIPA PIPIH**



PDF  
59-66

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.29 |  Abstract views : 12 times

*Rahmat Subarkah, Ghany Heryana, Fitri Wijayanti, Arifia Ekayuliana, Irwandi Irwandi*

**OPTIMASI TEKANAN VAKUM MAIN CONDENSER MENGGUNAKAN ANALISIS EXERGY DI PLTP KAMOJANG**

PDF  
67-78

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.31 |  Abstract views : 18 times

*Arief Wicaksono, Widjonarko Widjonarko, Bayu Rudiyanto*

**OPTIMASI PADA COOLING TOWER MENGGUNAKAN RESPONSE SURFACE METHODOLOGY**

PDF  
79-88

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.33 |  Abstract views : 15 times

*Elyvia Anggraini, Saiful Anwar, Bayu Rudiyanto*

**STUDI VARIASI BENTUK SUDUT REFLEKTOR PADA BURNER KOMPOR BIOMASSA UB-03**



PDF  
89-98

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.34 |  Abstract views : 14 times

*Nabila Maya Safitri, Saiful Anwar, Risse Entikaria Rachmanita, Bayu Rudiyanto*

**RANCANG BANGUN COOLCASE PORTABEL MENGGUNAKAN MODUL TEC1-12710**


PDF  
99-110

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.35 |  Abstract views : 16 times

*Yusrizal Ashari, Widjonarko Widjonarko, Bayu Rudiyanto*

**SISTEM KENDALI FREKUENSI GENERATOR METODE ON-OFF**



PDF  
111-117

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.47 |  Abstract views : 15 times

*Muhammad Ma'ruf Alfaq, M. Fitra Iqti Sadana, Muhammad Amiruddin, Carsoni Carsoni*

**OPTIMASI UNJUK KERJA BOILER DENGAN STUDI KASUS PADA SCREW AIR COMPRESSOR INGERSOLL RAND MM45 ROTARY**

PDF  
118-125

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.52 |  Abstract views : 16 times

*Al A'raaf Mutiara Darussalam, Dwiana Hendrawati*

**SETTING REVERSE POWER RELAY RW 1-10 PADA GENERATOR CUMMINS PPSDM MIGAS CEPU**

PDF  
126-129

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.57 |  Abstract views : 14 times

*Ikhwatinah Khoiroh, Yanuar Mahfudz Safarudin*

**PEMILIHAN FINAL CONTROL ELEMENT PADA PENGONTROLAN SUHU ALAT SIMULASI KONTROL RT578**

PDF  
130-140

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.61 |  Abstract views : 13 times

*Ndaru Okvitarini, Taqiyyah Syarah Pradini*

**ANALISA TAHANAN ISOLASI TRANSFORMATOR 3 DI PT. PLN (Persero) GARDU INDUK 150 KV Pati**

PDF  
141-149

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.72 |  Abstract views : 13 times

*Alinda Aisteti Yani, Margono Margono, Ken Hasto*

**SIMULASI KENDALI BOILER B-1102 PT. PETROKIMIA GRESIK BERBASIS DCS CENTUM VP**

PDF  
150-161

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.74 |  Abstract views : 24 times

*Hasna Nurhanifa Rosyadi, Dwijo Harsono, Supriyono Supriyono*

**PERBANDINGAN BIAYA PERANCANGAN PLTS ON-GRID DAN OFF-GRID PADA LABORATORIUM LISTRIK PPSDM MIGAS**

PDF  
162-169

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.76 |  Abstract views : 17 times

*Rahmat Jalaluddin, Yanuar Mahfudz Safarudin*

**POTENSI KECEPATAN PEMBENTUKAN SLAGGING DAN FOULING PADA BOILER PLTU BERBAHAN BAKAR BATU BARA**

PDF  
170-181

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.84 |  Abstract views : 13 times

*Muna Indravana Saputra, Ika Yulivani*

- RANCANGAN RUANG BAKAR PADA PLTU SUPERCRITICAL HORIZONTAL BOILER KAPASITAS 660 MW  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.86 | Abstract views : 24 times  
*Firza Haikal Fadhlillah, Ika Yuliyani*
- RANCANGAN ECONOMIZER PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP SUPERCRITICAL KAPASITAS 660 MW  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.88 | Abstract views : 16 times  
*Iqbalilah Ramdani, Ika Yuliyani*
- RANCANGAN SPIRAL WATER WALL PADA PLTU SUPERCRITICAL KAPASITAS 660 MW  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.89 | Abstract views : 12 times  
*Zefa Fahriza Adriansyah, Ika Yuliyani*
- VARIASI PENGGUNAAN BATUBARA TERADAP HEAT RATE PLTU SUBKRITIKAL DI PLTU KAPASITAS 600 MW  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.90 | Abstract views : 13 times  
*M. Faris Robbani Disastra, Ika Yuliyani*
- ANALISA SISTEM PENTANAHAN KAKI MENARA SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI (SUTT) 150 KV PATI-JEKULO  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.92 | Abstract views : 13 times  
*Heris Pontiawan, Ken Hasto, Margono Margono*
- OPEN CIRCUIT VOLTAGE PADA REVERSE ELECTRODIALYSIS POWER GENERATION DENGAN ELEKTRODA CARBON MICROPARTICLE  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.93 | Abstract views : 16 times  
*Suka Handaja, Heru Susanto, Hermawan Hermawan*
- PENGARUH PENCAMPURAN BIOETHANOL SEBAGAI BAHAN BAKAR PADA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH SATU SILINDER  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.94 | Abstract views : 15 times  
*Darwin Rio Budi Syaka, I Wayan Sugita, Cahya Raiza Mahendra*
- RANCANGAN DAN VALIDASI KOMPUTASI SUPERHEATER PADA PLTU SUPERCRITICAL KAPASITAS 660 MW  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.95 | Abstract views : 14 times  
*Khanif Wahyuningtyas, Ika Yuliyani*
- APLIKASI HUKUM BERNOULLI PADA ALAT PERAGA FLOW METER UNTUK PRAKTIKUM MEKANIKA FLUIDA  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.97 | Abstract views : 23 times  
*Qoriatul Fitriyah, M. Prihadi Eko W.*
- KARAKTERISTIK LOGIC IR2103 PADA MOTOR BLDC UNTUK APLIKASI SEPEDA LISTRIK  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.100 | Abstract views : 18 times  
*Qoriatul Fitriyah, Renaldy Aritha, Berto Yusuf Nugroho, M. Prihadi Eko W.*
- PERFORMANCE ORGANIC RANKINE CYCLE SYSTEM (ORCS) DENGAN FLUIDA KERJA HCFC123 MENGGUNAKAN TEMPERATURE GAS BUANG YANG RENDAH  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.112 | Abstract views : 12 times  
*Mochamad Denny Surindra*
- PENGUJIAN KINERJA RELAY INVERSE TIME OVERCURRENT 3 PHASA UNTUK MENUNJANG PRAKTIKUM SISTEM PROTEKSI  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.119 | Abstract views : 15 times  
*Wahyono Wahyono, Wiwik Purwanti Widyaningsih, Ajie Pribadi N., Choirul Nur H., Fidiyan Kelfin M., Fitri Shafira*
- PENGARUH VARIASI BEBAN TERHADAP EFISIENSI HIGH PRESSURE SYSTEM HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR 2.3 PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP TAMBAK LOROK PT. INDONESIA POWER SEMARANG PGU  
DOI : 10.32497/nciet.v1i1.120 | Abstract views : 14 times

**PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MICROHYDRO KAPASITAS 3 KW DENGAN PENGGERAK KINCIR AIR**PDF  
317-325DOI : [10.32497/nciet.v1i1.124](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.124) | Abstract views : 15 times*Yusuf Dewantoro Herlambang, Gatot Suwoto, Bono Bono, Suwarti Suwarti, Nike Arum Hapsari, Tiyas Hilmi Sunardi, Wahyu Nurul Ikhsan***TURBIN ANGIN POROS HORIZONTAL TIPE FLAT SUDU BANYAK DENGAN PERLAKUAN SUDUT LUARAN**PDF  
326-335DOI : [10.32497/nciet.v1i1.126](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.126) | Abstract views : 13 times*Sahid Sahid, Dwiana Hendrawati, Yanuar Mahfud Safarudin, Mulyono Mulyono, Azka Falihal H.***ANALISA EFISIENSI BATERAI 110 VOLT DI PT. PLN(PERSERO) GARDU INDUK 150 KV PATI**PDF  
326-341DOI : [10.32497/nciet.v1i1.127](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.127) | Abstract views : 12 times*Titania Salza Dilla, Margono Margono, Ken Hasto***METODE PENURUNAN TAHANAN PEMBUMIHAN MENGGUNAKAN ELEKTRODA PLAT PARALEL DENGAN SOIL TREATMENT ARANG**PDF  
326-341DOI : [10.32497/nciet.v1i1.129](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.129) | Abstract views : 13 times*Wiwik Purwanti Widyaningsih, Margana Margana, Wahyono Wahyono, Luthfi Baharudin***RANCANG BANGUN TURBIN AIR ALIRAN PIPA DENGAN JUMLAH SUDU 3, 4 DAN 5**PDF  
350-358DOI : [10.32497/nciet.v1i1.133](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.133) | Abstract views : 13 times*Bono Bono, Gatot Suwoto, Hikmah Nur Aini, M. Fadel Albasith, M. Hasan Fikri, Ulva Anandya***STUDI KARAKTERISTIK TURBIN ANGIN SAVONIUS BERTINGKAT DENGAN SUDUT 120° SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF**PDF  
359-373DOI : [10.32497/nciet.v1i1.134](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.134) | Abstract views : 24 times*F. Gatot Sumarno, Margana Margana, Bella Musvika Devi, Dian Meitanti, Dicky Rizaldy, Emeraldal Ivory S.***TEKNOLOGI PENETAS TELUR ITIK OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**PDF  
374-382DOI : [10.32497/nciet.v1i1.135](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.135) | Abstract views : 21 times*Suharto Suharto, Suparni Setyowati Rahayu, Agus Suwondo, M. Muqorrobin***PENGENDALIAN MOTOR DC TERKENDALI JANGKAR DENGAN KONTROL PID YANG DITALA DENGAN CRAZINESS PARTICLE SWARM OPTIMI-ZA-TION (CRPSO)**PDF  
383-389DOI : [10.32497/nciet.v1i1.138](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.138) | Abstract views : 13 times*Andi Imran, Firdaus Firdaus, Yanuar Mahfudz Safarudin***PRA-RANCANGAN HYDROSKIMMING COMPLEX 150.000 BPSD DENGAN PRODUK UTAMA GASOLINE BERSTANDAR EURO 5**PDF  
390-396DOI : [10.32497/nciet.v1i1.143](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.143) | Abstract views : 15 times*Arif Nurrahman, Adhil Rissallah, Gedhe M. Faruq, Hesti Fuzi L., Irfan Dharmawan***KAJI EKSPERIMENTAL HEAD LOSS PADA GATE VALVE DAN BALL VALVE**PDF  
397-405DOI : [10.32497/nciet.v1i1.144](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.144) | Abstract views : 17 times*Agung Nugroho, Tabah Priangkoso, Yusuf Sumaryo***DESAIN OPTIMASI LOAD FREQUENCY CONTROL PADA PLTMH DENGAN MODIFIED FIREFLY ALGORITHM (MFA)**PDF  
406-414DOI : [10.32497/nciet.v1i1.147](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.147) | Abstract views : 17 times*Dwi Ajiatmo, Yanuar Mahfudz Safarudin, Dina Mariani***ANALISIS INDEKS SAIDI, SAIFI, CAIDI DAN NON-DELIVERY ENERGY SISTEM DISTRIBUSI 20 KV PADA PT. PLN (PERSERO) AREA BALIKPAPAN PENYULANG J2**PDF  
415-422DOI : [10.32497/nciet.v1i1.148](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.148) | Abstract views : 18 times*Yun Tonce Kusuma Priyanto, Muhamad Otong, Yanuar Mahfudz Safarudin***ANALISIS KEANDALAN MENGGUNAKAN METODE SECTION TECHNIQUE PADA PENYULANG P6 GARDU INDUK PETUNG PT PLN (PERSERO) AREA BALIKPAPAN**PDF  
423-429DOI : [10.32497/nciet.v1i1.149](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.149) | Abstract views : 13 times*Yun Tonce Kusuma Priyanto, Muhamad Otong, Yanuar Mahfudz Safarudin*

**PENGUJIAN SENSOR HMC5883L UNTUK PURWARUPA ROBOT BERODA**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.153 |  Abstract views : 15 times

*Albertus Agung Dananto Setyawan, Qoriatul Fitriyah, Berto Yusuf Nugroho*

PDF  
430-439

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA TYPE SOLAR HOME SYSTEM DENGAN KAPASITAS 400 WP**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.159 |  Abstract views : 19 times

*Suwarti Suwarti, Budhi Prasetyo, Gadang Satria Muflikhan, Hoki Winahyu Mukti, Tiara Desy Longa*

PDF  
440-449

**PENGAPLIKASIAN PLC SEBAGAI SISTEM PENGATURAN PADA PROSES PENJERNIHAN AIR UNTUK PRAKTIKUM LABORATORIUM KONTROL PROGRAM STUDI KONVERSI ENERGI**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.160 |  Abstract views : 15 times

*Budhi Prasetyo, Suwarti Suwarti, Ardika Priawan, Bagus Tri Basudewo, Dimas Wahyu Tri Prasetyo, Ronnia Mukharomah*

PDF  
450-460

**PERANCANGAN ELBOW CRUTCH PORTABLE BERBASIS SENSOR ULTRASONIC**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.161 |  Abstract views : 14 times

*Ahmad Nasrul Sidik, Irfan Santosa, Ahmad Farid*

PDF  
461-474

**PERANCANGAN ECONOMIZER TIPE HELICAL FIN AND TUBE PADA SISTEM BOILER KAPASITAS 115 Ton/h**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.163 |  Abstract views : 16 times

*Muhammad Reza Putra, Kholiq Hernawan, Annisa Syafitri K.*

PDF  
475-486

**RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN MOTOR BAKAR TORAK EMPAT LANGKAH BERBAHAN BAKAR BENSIK**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.165 |  Abstract views : 15 times

*Akbar Naro Parawangsa, Ishak Ishak*

PDF  
487-499


**ANALISIS PENGUKURAN HARMONISA TEGANGAN DAN ARUS LISTRIK PADA PT. EASTERN PEARL FLOUR MILLS MAKASSAR**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.166 |  Abstract views : 14 times

*Sofyan Sofyan, Sarma Thaha, Fibrianti Ginting*

PDF  
500-508

**OPTIMASI JARINGAN DISTRIBUSI LISTRIK DENGAN PEMASANGAN KAPASITOR PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 6.3 KV PT. SEMEN TONASA**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.167 |  Abstract views : 12 times

*Ismail Ismail, Sarma Thaha, Agus Salim, Sofyan Sofyan*

PDF  
509-517

**RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN SAVONIUS-DARRIEUS TIPE CEBONG**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.169 |  Abstract views : 16 times

*Daniel Chandra, Dyah Erina Putri Maharani, Farid Banna, Nisrina Aufo Ramadhani, F. Gatot Sumarno, M. Denny Surindra*

PDF  
518-527

**SISTEM KONTROL PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID) UNTUK MENGATUR KECEPATAN MOTOR DC MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.172 |  Abstract views : 13 times

*Mochamad Denny Surindra, Wiwik Purwanti Widyaningsih, Margana Margana, Supriyo Supriyo, Teguh Harjono Mulud*

PDF  
528-525

---

## Teknologi Telekomunikasi & Teknologi Informasi

**PERANCANGAN DAN SIMULASI AUTOMATIC VERTICAL PARKING MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.4 |  Abstract views : 2 times

*Ratih Setyaningrum, Helmy Rahadian, Shavira Shavira, Kurniadi Isnainun Rochim*

PDF  
1-10

**ANALISA ELEKTROLIT KONDUKTIFITAS & KEASAMAN TANAH SECARA REAL TIME MENGGUNAKAN SMART BIOSOILDAM**

 DOI : 10.32497/nciet.v1i1.7 |  Abstract views : 0 times

*Nugroho Widiasmadi*

PDF  
11-24



 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.9](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.9) |  Abstract views : 6 times  
Basiroh Basiroh



PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PENGUKURAN KINERJA PENDIDIKAN RADIOLOGI DI RUMAH SAKIT

PDF  
35-49

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.15](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.15) |  Abstract views : 2 times  
Lilik Lestari

ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN PELANGGAN PREMIUM CV. SN JAYA PRIMA DI PT. PLN (PERSERO) DISTRIBUSI AREA PURWOKERTO

PDF  
50-61

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.148](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.148) |  Abstract views : 0 times  
Yusnan Badruzzaman, Iklimadani Sheviana Astuti



DETEKSI PERGERAKAN BAYI BERBASIS COLOR FILTERING MENGGUNAKAN AFORGE.NET

PDF  
62-72

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.60](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.60) |  Abstract views : 13 times  
Muchamad Fajri Amirul Nasrullah, Yulinda Sigalingging, Fandy Neta, Rina Yulius, Rizky Pratama Hudhajanto

SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION DALAM PENGENDALIAN SUHU PADA PROTOTYPE HOT ROOM

PDF  
73-83

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.78](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.78) |  Abstract views : 2 times  
Michael A.P.L, Sumardi Sumardi, Aghus Sofwan



PEMANFAATAN APLIKASI BLYNK SEBAGAI ALAT BANTU MONITORING ENERGI LISTRIK PADA KULKAS 1 PINTU

PDF  
84-92

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.91](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.91) |  Abstract views : 1 times  
Qoriatul Fitriyah, Tri Vira Putr, Aditya Wirangga P, M. Prihadi Eko W

SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGENDALIAN SMART CLASSROOM BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN ESP32

PDF  
93-104

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.114](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.114) |  Abstract views : 3 times  
Zena Villa Nazila, Satrio Bagas Aji Saputra, Eni Dwi Wardihani, Sarono Widodo, Endro Wasito, Abu Hasan, Suhendro Suhendro, Handayani Saptaji Winahyu

ANALISIS PENGAMAN PADA PENYULANG KBL 02 GI KALIBAKAL MENGGUNAKAN ETAP BERBASIS PLC DAN SCADA

PDF  
105-117

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.117](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.117) |  Abstract views : 2 times  
Yusnan Badruzzaman, Ayu Widiana Putri



MANAJEMEN INFORMASI DETEKSI KEBAKARAN DENGAN SMS GETWAY

PDF  
118-127

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.125](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.125) |  Abstract views : 4 times  
Pratomo Setyadi, Moh. Elbagas Pebiaska


WEBSITE MONITORING UNTUK SISTEM DETEKSI DINI TANAH LONGSOR BERBASIS LOW POWER WIDE AREA NETWORK

PDF  
128-137

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.136](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.136) |  Abstract views : 5 times  
Amin Suharjono, Muhammad Mukhlisin, Roni Apriantoro, Anisa Novia Hidayanti, Friskila Desy Hanatalia



RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL DAN MONITORING Pengereman Dinamis Motor Satu Fasa Berbasis Internet of Things (IoT)

PDF  
138-144

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.140](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.140) |  Abstract views : 1 times  
Ilham Rianto, Mohammad Jauhari, Ahmad Mustofa



EKSPERIMEN KENDALI PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE (PID) PADA SUHUAIR

PDF  
145-157

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.142](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.142) |  Abstract views : 5 times  
Bagus Yunanto, Bambang Supriyo, Iswanti Iswanti, Hestia Justine Hakiim., Mustain Rhozaly, Rifky Khoirulloh Yoga Pratama

RANCANG BANGUN ANTENA BOWTIE PADA FREKUENSI 1800 MHZ

PDF  
158-164

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.154](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.154) |  Abstract views : 2 times  
Nasri Nasri, Nishayatul Zahara

**RANCANG BANGUN REAKTOR ANAEROB UNTUK MENGETAHUI POTENSI BIOGAS DARI LIMBAH IKAN**

PDF  
1-5

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.53](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.53) |  Abstract views : 4 times

*Diah Mahmuda, Pande Santoso, Iklas Sanubary*

**KAJIAN PREFERENSI PENGGUNAAN KOMPOR BIOMASSA PELET KAYU SEBAGAI ALTERNATIF PENGANGGANTI TUNGKU TRADISIONAL**

PDF  
6-19

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.63](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.63) |  Abstract views : 5 times

*Giyanto Giyanto*

**PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PERTAMAX DAN PERTALITE PADA MOTOR BAKAR RASIO KOMPRESI 9:1 TERHADAP EMISI GAS BUANG**

PDF  
20-27

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.79](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.79) |  Abstract views : 0 times

*Berto Yusuf Nugroho, Qoriatul Fitriyah, Yudi Yunanto*

**PENGARUH TEMPERATUR CYLINDER BLOCK MESIN TERHADAP HASIL UJI EMISI GAS BUANG MOTOR BAKAR 4 LANGKAH SPARK IGNITION**

PDF  
28-36

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.104](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.104) |  Abstract views : 3 times

*Berto Yusuf Nugroho, Albertus Agung Danantyo Setyawan, Qoriatul Fitriyah*

**EVALUASI KINERJA MEMBRAN REVERSE OSMOSIS HYFLUX SW30HR LE-400 PADA PLTU PAITON**

PDF  
37-45

 DOI : [10.32497/nciet.v1i1.122](https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.122) |  Abstract views : 9 times

*Anis Roihatin, F Gatot Sumarno, Indias Petra Pratama*

PROSIDING SEMINAR NASIONAL NCIET

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang

Jl. Prof. H. Soedarto S.H., Tembalang, Semarang Kode Pos 50275

Telp. +62 24 7473417, 7499585, 7499586

Website: <https://conf.nciet.id/index.php/nciet>

Email: [nciet@polines.ac.id](mailto:nciet@polines.ac.id)

 View My Stats





Prosiding Seminar Nasional NCIET Vol.1 (2020) B67-B78  
 1<sup>st</sup> National Conference of Industry, Engineering and Technology 2020,  
 Semarang, Indonesia.

## OPTIMASI TEKANAN VAKUM *MAIN CONDENSER* MENGGUNAKAN ANALISIS *EXERGY* DI PLTP KAMOJANG

Arief Wicaksono<sup>1</sup>, Widjonarko<sup>2</sup>, Bayu Rudiyanto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember  
 Jl. Mastrip, Kotak Pos 164, Jember, 68121

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Universitas Jember,  
 Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

\*E-mail: bayu\_rudiyanto@polije.ac.id

### Abstrak

Optimasi tekanan vakum *main condenser* pada PLTP Kamojang menggunakan analisis *exergy* dimana analisis ini dilakukan berdasarkan hukum termodinamika kedua. Analisis *exergy* memberikan informasi mengenai efisiensi *exergy* dan irreversibilitas pada tiap komponen. Laju *exergy* dihitung pada tiap *state* dan masing-masing komponen pembangkit meliputi *steam receiving header*, *separator*, *demister*, turbin, *main condenser*, *inter condenser*, *after condenser* dan *cooling tower*. Hasil analisis *exergy* menunjukkan laju *exergy* dari sumur produksi sebesar 95327 kW yang digunakan untuk membangkitkan listrik sebesar 52882 kW dengan nilai efisiensi *exergy* sistem sebesar 55,47% dan irreversibilitas tertinggi terjadi pada turbin yaitu senilai 12874 kW. Optimasi dilakukan dengan variasi tekanan vakum pada *main condenser* untuk mengetahui tekanan vakum yang optimal dengan menghasilkan efisiensi *exergy* dan daya *output* tertinggi. Hasil optimasi menunjukkan semakin rendah tekanan vakum *main condenser* akan menyebabkan peningkatan efisiensi *exergy* dan daya *output*. Tekanan vakum optimal yang diperoleh sebesar 0,1 bar yang menghasilkan efisiensi *exergy* dan daya *output* tertinggi masing-masing sebesar 57,42% dan 54738 kW dengan irreversibilitas terendah sebesar 32751,07 kW.

**Kata Kunci:** *exergy*; efisiensi; irreversibilitas; *main condenser*; optimasi.

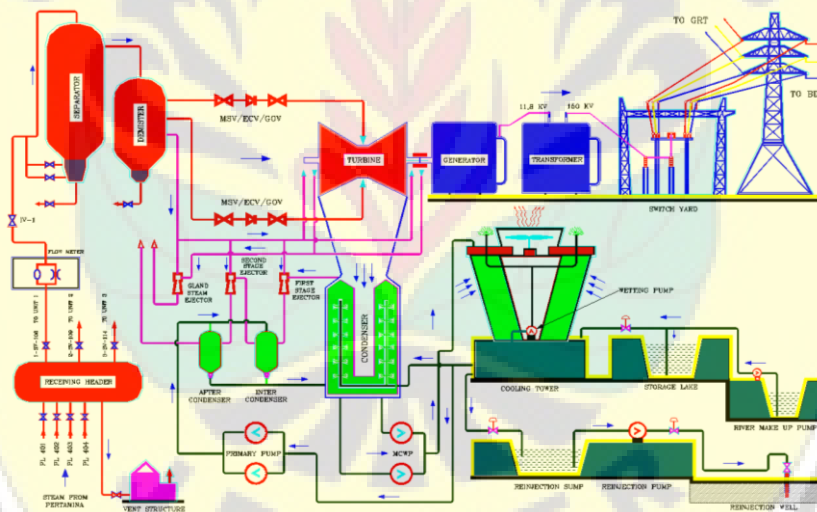
### PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan ekonomi di Indonesia menyebabkan kebutuhan energi juga semakin meningkat baik di sektor bahan bakar maupun ketenagalistrikan. Berdasarkan skenario BaU (*Business as Usual*) dalam *Outlook Energi Indonesia (2019)*, pertumbuhan permintaan tenaga listrik diproyeksikan mencapai sekitar 576,2 TWh pada tahun 2025 dan 2.214 TWh pada tahun 2050 dengan laju permintaan tenaga listrik rata-rata sebesar 7% per tahun selama periode 2018-2050 (DEN, 2019).

Indonesia memiliki cadangan panas bumi terbesar di dunia, yaitu sebesar 28.910 MW atau sekitar 40% dari energi total panas bumi dunia dan tersebar di 342 lokasi (Darma *et al*,

2010). Saat ini, potensi energi panas bumi di Indonesia yang dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik baru sebesar 1.948,30 MW yang terdapat pada 13 Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP) (KESDM, 2019). Salah satu pembangkit listrik tenaga panas bumi yaitu PLTP Kamojang Unit 1,2 dan 3 dengan kapasitas terbangkit 142 MW.

Unit pembangkit dilengkapi dengan komponen yang disebut dengan *Steam Receiving Header* untuk mencegah fluktuasi aliran uap yang akan berdampak langsung pada unit pembangkit. *Steam Receiving Header* merupakan bejana bertekanan yang terhubung dengan *vent valve system* untuk membuang kelebihan uap serta mengontrol tekanan dan aliran uap. Kemudian uap menuju *separator* untuk memisahkan uap dengan kotoran dan air yang terikut. Untuk meningkatkan fraksi uap dan membersihkan *mist* atau titik air yang masih terikut, uap kemudian menuju ke *demister*. Setelah dari *demister*, uap kering bertekanan tinggi masuk ke turbin dan menghasilkan daya mekanik poros turbin untuk menghasilkan listrik. sebagian kecil uap keluar *demister* digunakan untuk *steam ejector* dan *gas removal system*. Skema diagram PLTP Kamojang ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Skema PLTP Kamojang

Pembangkit listrik tenaga panas bumi Kamojang dalam pengoperasiannya menggunakan beberapa komponen penting salah satunya adalah *main condenser* yang berfungsi untuk mengubah fasa uap menjadi cair dengan metode kontak langsung dengan air pendingin. Selama beroperasi, terdapat kerugian-kerugian (*losses*) yang dialami *main condenser* sehingga perlu adanya evaluasi kinerjanya. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengevaluasi dan mengoptimalkan dengan pendekatan termodinamika menggunakan analisis *exergy*.

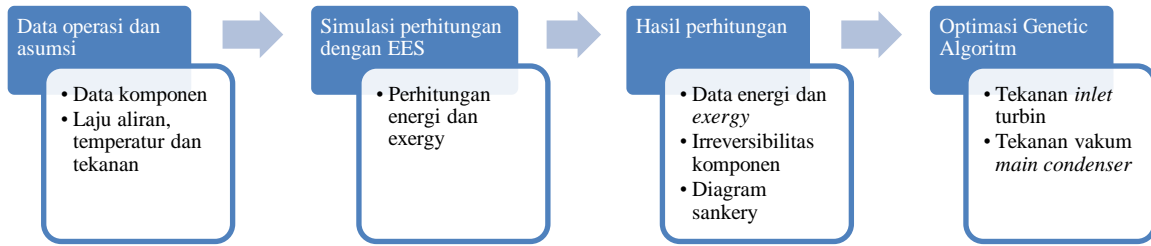


Metode analisis *exergy* dilakukan menggunakan kesetimbangan *exergy* berdasarkan model fisik dari sistem termal dengan kombinasi parameter energi dan entropi. Jenis analisis ini cocok untuk menentukan energi yang tidak terpakai dan hilang untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai konversi energi (Rudiyanto, 2017). Hasil analisis dengan menggunakan metode ini akan memberikan gambaran yang sesungguhnya tentang besarnya kerugian dari suatu sistem, apa penyebabnya, dan dimana lokasinya sehingga dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan peningkatan kinerja sistem secara keseluruhan atau hanya pada komponen-komponennya (Dincer, 2002).

Penelitian ini difokuskan pada PLTP Kamojang Unit 3 dan membahas tentang analisis *exergy* pada sistem PLTP Kamojang untuk mengevaluasi kinerja sistem pembangkit saat proses konversi energi. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis *exergy* dan irreversibilitas PLTP Kamojang yang akan menentukan efisiensi, letak kerugian dan penyebab kerugian *exergy* tersebut. Data yang telah didapatkan kemudian dihitung dan disimulasikan menggunakan *software Engineering Equation Solver (EES)*. Hasil yang diperoleh digunakan untuk mengoptimasi sistem yang dapat meningkatkan efisiensi *exerg* yang diperoleh digunakan untuk mengoptimasi sistem yang dapat meningkatkan efisiensi *exergy*. Optimasi dilakukan pada tekanan vakum pada *main condenser* berdasarkan analisis yang telah dilakukan. Hal ini untuk mengetahui besarnya tekanan vakum *main condenser* yang optimal untuk menghasilkan efisiensi *exergy* sistem dan daya output yang maksimal.

## **METODE PENELITIAN**

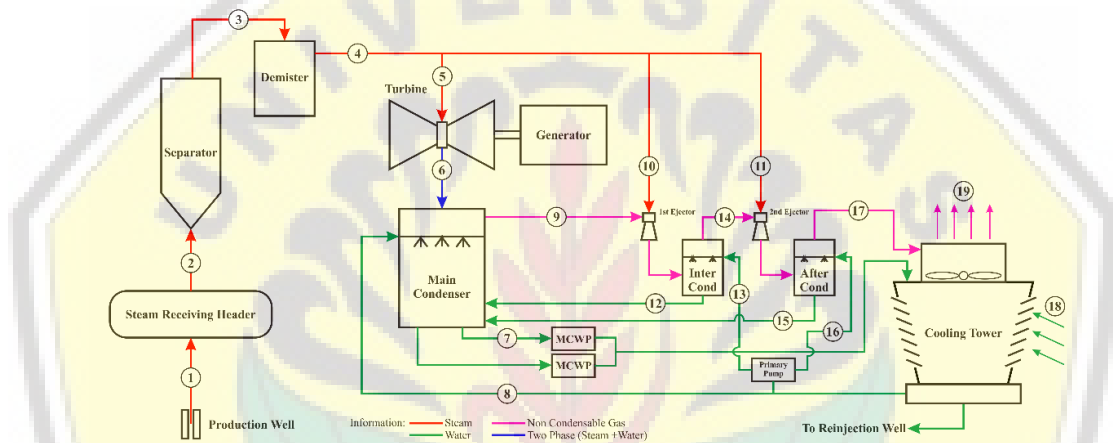
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis dengan melakukan simulasi dan variasi tekanan vakum *main condenser* menggunakan analisis *exergy*. Pengumpulan data dengan cara penyelidikan objek penelitian melalui dokumen tertulis yang diarsipkan pada *log sheet* harian PLTP Kamojang untuk menghimpun data meliputi laju aliran massa ( $\dot{m}$ ), tekanan (P), dan temperature (T) pada tiap komponen, temperatur lingkungan, dan daya pembangkit. Analisis data dilakukan untuk mengetahui laju *exergy* pada tiap komponen dengan perangkat lunak *Engineering Equation Solver* serta optimasi pada tekanan vakum *main condenser* untuk menghasilkan nilai efisiensi *exergy* dan daya *output* yang maksimal.



Gambar 2. Alur penelitian

### 1. Pemodelan Skema Sistem

Pemodelan sistem PLTP Kamojang ditunjukkan pada Gambar 3. serta parameter penelitian ini meliputi laju aliran massa ( $\dot{m}$ ), tekanan (P), dan temperatur (T) pada tiap *state* yang didapatkan pada *data log sheet* operasi dan produksi PLTP Kamojang Unit 3.



Gambar 3. Skema PLTP Kamojang

### 2. Analisis Energi

Analisis energi bertujuan untuk mengetahui nilai termal sistem berdasarkan sifat-sifat termodinamika pada masing-masing *state* yang didasarkan pada hukum termodinamika pertama. Pada analisis ini semua proses diasumsikan dalam keadaan tunak (*steady state steady flow*). Formulasi umum untuk melakukan analisis energi tiap *state* dan analisis energi tiap komponen seperti pada persamaan (1) dan (2) (Cengel and Boles, 2015).

$$\dot{E}n_{state} = \dot{m} \cdot h_{state} \tag{1}$$

$$\dot{E}n_k = \dot{m} \cdot (h_i - h_o) \tag{2}$$

Berdasar pada hukum termodinamika pertama, panas yang masuk ke sistem, harus sama dengan kerja yang dihasilkan oleh sistem dalam bentuk daya atau mekanik. Sehingga dapat ditentukan:

$$Q_i - Q_o = W_{output} \tag{3}$$

Selanjutnya, efisiensi termal pada pembangkit, khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\eta_{thermal} = \frac{\dot{W}_{output}}{Q_{in}} \times 100\% \quad (4)$$

### 3. Analisis Exergy

*Exergy* merupakan ukuran ketersediaan energi (*available energy*) atau energi yang dapat dimanfaatkan untuk melakukan kerja teoritis maksimum yang dapat diperoleh hingga sistem mencapai kesetimbangan dengan lingkungannya (*dead state*) (Moran and Saphiro, 2004).

*Exergy* total ( $E$ ) dalam suatu sistem dapat dibagi menjadi empat jenis yaitu *exergy* fisik ( $E^{PH}$ ), *exergy* kinetik ( $E^{KN}$ ), *exergy* potensial ( $E^{PT}$ ), dan *exergy* kimia ( $E^{CH}$ ) asalkan tidak adanya efek-efek nuklir, magnetik, elektrikal dan tegangan permukaan (Bejan *et al*, 1996). Sehingga laju *exergy* total pada sebuah sistem dapat diformulasikan seperti pada persamaan (5).

$$\dot{E} = \dot{E}^{PH} + \dot{E}^{KN} + \dot{E}^{PT} + \dot{E}^{CH} \quad (5)$$

*Exergy* fisik selalu berkaitan dengan temperatur, entalpi dan entropi dari bahan atau komponen. Dalam sistem tertutup, laju *exergy* pada *state* tertentu dinyatakan seperti pada persamaan 2.21 (Bejan *et al*, 1996).

$$\dot{E} = \dot{m} \cdot ((h - h_0) - T_0(s - s_0)) \quad (6)$$

Pemusnahan *exergy* (*exergy destruction*) merupakan potensi kerja yang terbuang selama proses yang disebabkan karena ketidakmampuan balik atau ireversibilitas (Cengel and Boles, 2015). *Exergy destruction* biasanya disebut juga ireversibilitas. Besarnya nilai ireversibilitas pada tiap komponen dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$\dot{I} = \sum \dot{E}_{in} - \sum \dot{E}_{out} \quad (7)$$

Efisiensi *exergy* dapat mengukur efisiensi pemakaian sumber daya dengan menggunakan *exergy*. Efisiensi *exergy* dapat memberikan sebuah ukuran sebenarnya dari kinerja sebuah sistem energi dari sudut pandang termodinamika (Bejan *et al*, 1996). Persamaan umum untuk menentukan efisiensi *exergy* pada komponen menggunakan persamaan berikut:

$$\eta_{exergy,k} = \frac{\sum \dot{E}_{out}}{\sum \dot{E}_{in}} \times 100\% \quad (8)$$

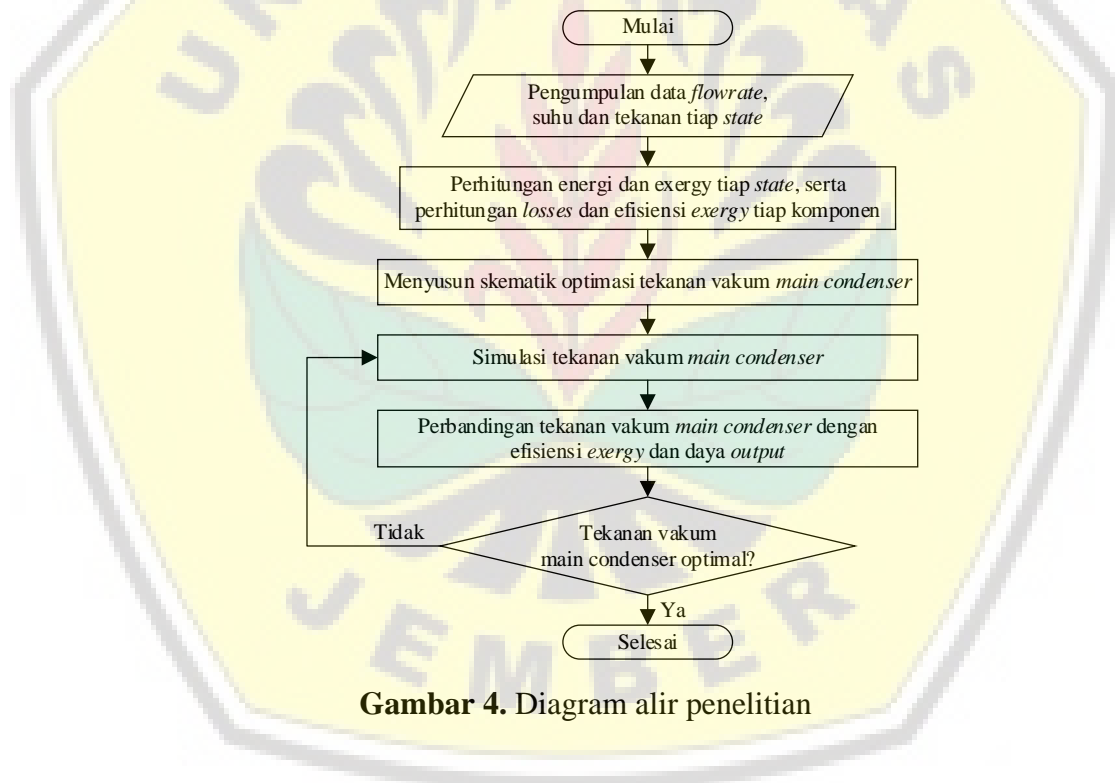
Sedangkan untuk menentukan efisiensi *exergy* sistem menggunakan persamaan berikut:

$$\eta_{sistem} = \frac{\dot{W}_{out}}{\dot{E}_{in}} \times 100\% \quad (9)$$

#### 4. Optimasi Tekanan Vakum *Main Condenser*

Optimasi dilakukan untuk menentukan nilai efisiensi *exergy* dan daya *output* yang maksimal. Variabel yang dioptimasi adalah tekanan vakum *main condenser*. Rentang nilai variabel akan ditentukan berdasarkan kondisi operasi pada pembangkit.

Tekanan vakum *main condenser* dianggap sama dengan tekanan keluaran turbin. Dalam *heat balance* dan data desain PLTP Kamojang, tekanan paling rendah dalam *main condenser* adalah 0,1 bar. Maka dalam analisa optimasi tekanan vakum *main condenser* akan divariasikan tekanan vakumnya sebesar 0,1 bar; 0,11 bar; 0,12 bar; 0,13 bar; dan 0,14 bar. Dari variasi tekanan vakum *main condenser* tersebut akan terlihat tekanan vakum yang optimal untuk menghasilkan efisiensi *exergy* paling tinggi. Peningkatan efisiensi eksergetik juga akan mempengaruhi daya keluaran sistem PLTP yang juga akan meingkat.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Energi

Analisis energi dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem secara kuantitatif yang dapat diukur melalui pendekatan Hukum Termodinamika pertama tentang kekekalan energi. Diperoleh nilai laju energi pada tiap komponen yang ditunjukkan pada Tabel 3.



**Tabel 1.** Laju Energi Tiap Komponen

Komponen	Laju Energi (kW)
<i>Steam Receiving Header</i>	326018
<i>Separator</i>	325864
<i>Demister</i>	325705
<i>Turbin</i>	315438
<i>Main Condenser</i>	718514
<i>Inter Condenser</i>	10879,5
<i>After Condenser</i>	9922
<i>Cooling Tower</i>	999203

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui nilai laju energi yang masuk pada tiap komponen. Laju energi dalam SRH sebesar 326018 kW, laju energi *separator* 325864 kW, dan laju energi *demister* sebesar 325705 kW. Penurunan energi pada *separator* menuju *demister* karena adanya penurunan tekanan akibat proses pemisahan dalam *separator*. Proses pada *steam receiving header*, *separator* dan *demister* terjadi secara konstan tanpa adanya penambahan kerja dari luar sistem.

Turbin memiliki laju energi sebesar 315438 kW, energi ini digunakan untuk memutar turbin dan generator untuk menghasilkan listrik. Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai kerja turbin aktual sebesar 53416 kW dan kerja isentropis turbin sebesar 67096 kW dengan nilai efisiensi sebesar 79,61%. Setelah uap melewati turbin, selanjutnya masuk ke *main condenser* yang memiliki nilai energi masuk sebesar 718514 kW, energi ini berasal dari uap bekas turbin yang dikondensasi dengan air pendingin dari *cooling tower*. Laju energi pada *inter* dan *after condenser* masing-masing sebesar 10879,5 kW dan 9922 kW, seerta komponen yang terakhir adalah *cooling tower* dengan nilai laju energi sebesar 999203 kW.

## 2. Analisis Exergy

Untuk menghitung nilai *exergy* pada tiap komponen, maka perlu dihitung nilai *exergy* tiap *state* yang disajikan pada Tabel 4 berikut.

**Tabel 2.** Analisis *Exergy* tiap *State*

State	Stream		m kg/s	P bar	T °C	Entalpi kJ/kg	Entropi kJ/kg.K	Exergy kW
	from	to						
0	<i>Environment</i>			0,813	18	75,54	0,2675	
1	<i>Production well</i>	<i>SRH</i>	118,06	6,7	167	2554	6,248	95327
2	<i>SRH</i>	<i>Separator</i>	118,06	6,5	167	2760	6,733	94821
3	<i>Separator</i>	<i>Demister</i>	118,06	6,3	167	2759	6,744	94299
4	<i>Demister</i>	<i>Turbine &amp; Ejector</i>	118,06	5,7	167	2754	6,777	92623
5	<i>Demister</i>	<i>Turbine</i>	114,52	5,7	167	2754	6,777	89846
6	<i>Turbine</i>	<i>Main Condenser</i>	114,52	0,12	51,3	2288	7,148	24090
7	<i>Main Condenser</i>	<i>Cooling Tower</i>	3512,44	2,94	48,4	202,6	0,683	21783
8	<i>Cooling Tower</i>	<i>Main Condenser</i>	3311,11	0,813	31,6	132,4	0,4585	4108
9	<i>Main Condenser</i>	<i>1<sup>st</sup> Stage Ejector</i>	0,22	0,41	33	2343	6,82	79,42
10	<i>Demister</i>	<i>1<sup>st</sup> Stage Ejector</i>	1,76	5,7	167	2754	6,777	1381
11	<i>Demister</i>	<i>2<sup>nd</sup> Stage Ejector</i>	1,54	5,7	167	2754	6,777	1208

12	<i>Inter Condenser</i>	<i>Main Condenser</i>	43,59	0,813	50	209,3	0,7037	298,7
13	<i>Primary Pump</i>	<i>Inter Condenser</i>	41,67	3,05	31,6	132,4	0,4585	51,7
14	<i>Inter Condenser</i>	<i>2<sup>nd</sup> Stage Ejector</i>	0,07	0,41	59,9	2343	6,82	25,27
15	<i>After Condenser</i>	<i>Main Condenser</i>	43,44	0,81	50	209,3	0,7037	297,7
16	<i>Primary Pump</i>	<i>After Condenser</i>	41,67	3,05	31,6	132,4	0,4585	51,7
17	<i>After Condenser</i>	<i>Fan Stack CT</i>	0,05	0,813	42,6	2666	7,428	25,33
18	<i>Environment</i>	<i>Cooling Tower</i>	3891	0,813	17,6	73,87	0,2618	0
19	<i>Cooling Tower</i>	<i>Environment</i>	3891	0,813	34,4	144,1	0,4968	7736

Analisis *exergy* dilakukan untuk mengetahui besar, letak dan penyebab terjadinya irreversibilitas atau *exergy losses* pada komponen utama PLTP Kamojang. Pada penelitian ini hanya memperhitungan *exergy physic* karena pada sistem tidak terjadi proses perubahan kimia, potensial dan kinetik. Hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh jumlah *exergy* masuk, *exergy* keluar serta irreversibilitas pada tiap komponen seperti pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 3.** Laju *exergy* masuk, *exergy* keluar dan irreversibilitas dan efisiensi *exergy*

Komponen	<i>Exergy</i> masuk (kW)	<i>Exergy</i> keluar (kW)	Irreversibilitas (kW)	Efisiensi <i>Exergy</i> (%)
<i>Steam Receiving Header</i>	95327	94821	506	99,47
<i>Separator</i>	94821	94299	522	99,45
<i>Demister</i>	94299	92623	1676	98,22
Turbin	89846	76972	12874	85,67
<i>Main Condenser</i>	28794,4	21862,42	6931,98	75,93
<i>Inter Condenser</i>	1512,12	323,97	1188,15	21,42
<i>After Condenser</i>	1284,97	323,03	961,94	25,14
<i>Cooling Tower</i>	21783	11844	9939	54,37

Berdasarkan Tabel 3 di atas, *exergy* masuk ke *steam receiving header* dari sumur produksi sebesar 95327 kW dan *exergy* keluar sebesar 94821 kW dengan nilai irreversibilitas sebesar 506 kW dan efisiensi sebesar 99,47%. Pada *separator* terdapat *exergy* masuk sebesar 94821 kW dan *exergy* keluar sebesar 94299 kW dan efisiensi sebesar 99,45%. Irreversibilitas pada *separator* terjadi karena prinsip pemisahan menggunakan gaya sentrifugal atau *cyclone separation*, yang mana uap masuk *separator* dikondisikan agar menciptakan gaya sentrifugal untuk menciptakan *vortex*.

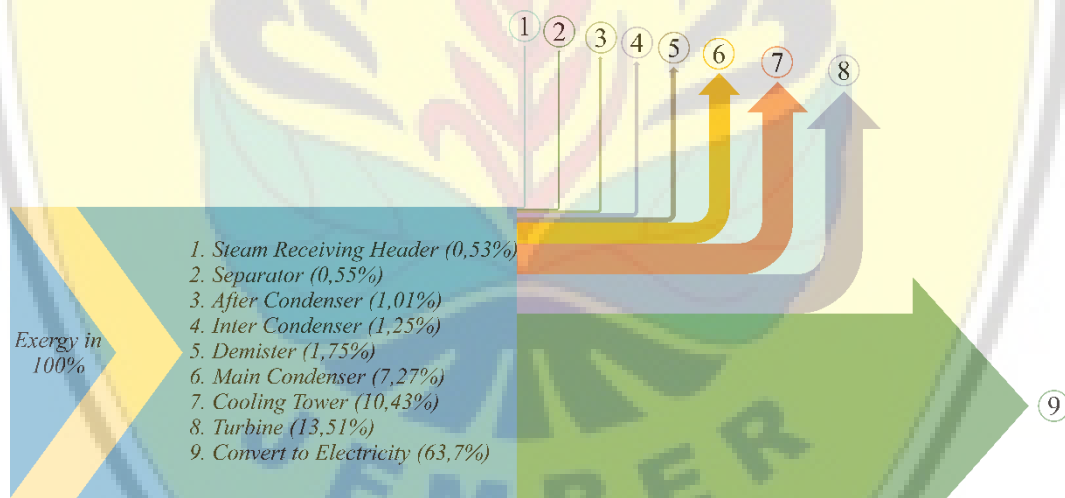
*Demister* memiliki 94299 kW pada *exergy* masuk dan 92623 pada *exergy* keluar. Uap pada *demister* sebagian kecil digunakan sebagai *auxiliary steam* pada *gas removal system* sehingga efisiensi *demister* sebesar 98,22%. Sedangkan pada turbin nilai *exergy* masuk dan keluarnya sebesar 89846 kW dan 76972 kW dimana yang dikonversi menjadi energi listrik sebesar 52882 kW sehingga nilai irreversibilitasnya sebesar 12874 kW. Irreversibilitas disebabkan proses ekspansi selama uap melewati *blade* turbin. Silika yang terikut dalam uap juga berpengaruh terhadap adanya irreversibilitas turbin yang menyebabkan turunnya

performa turbin dan berdampak terhadap turunnya kemampuan pembangkit untuk memproduksi listrik.

*Condenser* terbagi menjadi tiga komponen yaitu *main condenser*, *inter condenser* dan *main condenser*. Efisiensi *exergy* pada komponen tersebut masing-masing 75,93%, 21,42% dan 25,14%, nilai efisiensi pada *inter* dan *after condenser* merupakan dua nilai terendah dari semua komponen. Nilai *exergy* masuk ke *main condenser* sebesar 28794,4 kW dan *exergy* keluar sebesar 21862,42 kW, irreversibilitas dipengaruhi oleh *exhaust steam heat rejection* yaitu proses hilangnya panas akibat ekspansi dalam turbin. Serta nilai *exergy* masuk ke *cooling tower* sebesar 21783 kW dengan nilai efisiensi *exergy* sebesar 55,37%.

Selain efisiensi *exergy* tiap komponen, juga dapat diketahui efisiensi *exergy* keseluruhan sistem PLTP dengan membandingkan *exergy* produk dalam hal ini adalah daya yang dibangkitkan dengan *exergy* masuk ke sistem yang berasal dari sumur produksi. Hasil dari perhitungan dapat diketahui bahwa efisiensi *exergy* keseluruhan sistem sebesar 55,47%.

Gambaran mengenai besarnya nilai efisiensi *exergy* pada tiap komponen ditunjukkan dalam Diagram Sankey pada Gambar 5 berikut.



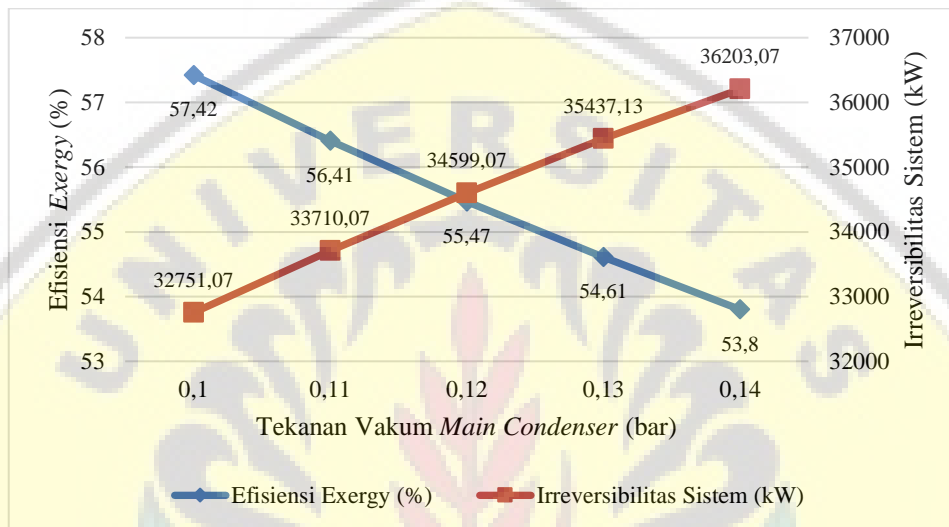
**Gambar 5.** Diagram sankey aliran *exergy* PLTP Kamojang

Dengan diagram Sankey digunakan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas tentang aliran *exergy* pada PLTP Kamojang. Total laju *exergy* yang masuk ke sistem sebesar 95327 kW, akan tetapi laju *exergy* tersebut tidak semuanya bisa dikonversi menjadi listrik karena adanya *exergy destruction* sebagai akibat dari irreversibilitas komponen pada sistem PLTP. Gambar 4 menunjukkan besarnya *exergy* hilang pada *steam receiving header* sebesar 0,53% atau 506 kW, *separator* sebesar 0,55% atau 522 kW, *demister* sebesar 1,76% atau 1676 kW, turbin sebesar 13,51% atau 12874 kW, *main condenser* sebesar 7,27% atau

6931,98 kW, *inter condenser* sebesar 1,25% atau 1188,15 kW, *after condenser* sebesar 1,01% atau 961,94 kW dan *cooling tower* sebesar 10,43% atau 9939 kW. Total *exergy* yang bisa dikonversi menjadi listrik sebesar 63,7% atau 60727,93 kW.

### 3. Optimasi Tekanan Vakum *Main Condenser*

Hasil perhitungan dan simulasi pengaruh tekanan vakum pada *main condenser* terhadap efisiensi *exergy* sistem dan irreversibilitas ditampilkan dalam Gambar 6 berikut.



**Gambar 6.** Grafik Pengaruh Tekanan *Main Condenser* terhadap Efisiensi *Exergy* dan Irreversibilitas

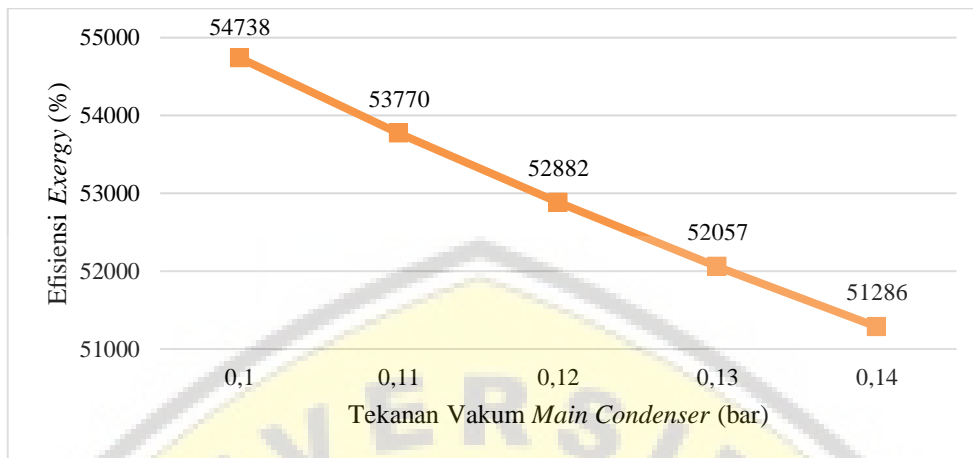
Dari Gambar 4.5 dapat diketahui bahwa efisiensi *exergy* sistem pada tekanan vakum *main condenser* 0,1 bar sebesar 57,42%, 0,11 bar sebesar 56,41%, 0,12 bar sebesar 55,47%, 0,13 bar sebesar 54,61% dan 0,14 bar sebesar 53,8%. Hasil ini menunjukkan bahwa efisiensi *exergy* sistem menurun seiring dengan semakin besarnya nilai tekanan dalam *main condenser*.

Sedangkan irreversibilitas sistem pada tekanan 0,1 bar sebesar 32751,07 kW; 0,11 bar sebesar 33710,07 kW; 0,12 bar 34599,07 kW; 0,13 bar 35437,13 kW; dan 0,14 bar 36203,07 kW. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan dalam *main condenser* menyebabkan irreversibilitas sistem meningkat. Hal ini berbanding terbalik dengan nilai efisiensi *exergy* sistem. Dalam penjelasan sebelumnya menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan dalam *main condenser* akan meningkatkan nilai efisiensi *exergy* sistem.

Parameter lain yang dipengaruhi oleh tekanan vakum pada *main condenser* yaitu pada daya *output* pembangkit. Dimana efisiensi *exergy* pada pembangkit sangat dipengaruhi oleh daya *output* pembangkit itu sendiri. Berikut akan disajikan data hasil perhitungan dan



simulasi mengenai pengaruh tekanan vakum pada *main condenser* terhadap daya *output* pada PLTP Kamojang pada Gambar 7 berikut



**Gambar 7.** Grafik Pengaruh Tekanan Vakum *Main Condenser* terhadap Daya *Output*

Dari Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa daya *output* pembangkit berdasarkan pengaruh tekanan vakum pada *main condenser*, pada tekanan vakum 0,1 bar, daya terbangkit sebesar 54738k kW, 0,11 bar sebesar 53770 kW, 0,12 bar sebesar 52882 kW, 0,13 bar sebesar 52057 kW dan pada 0,14 bar sebesar 51286 kW. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar tekanan dalam *main condenser* maka daya terbangkit juga akan menurun. Hal ini sebanding dengan nilai efisiensi *exergy* sistem yang juga semakin menurun, karena efisiensi *exergy* sistem bergantung pada daya *output* yang dibangkitkan oleh PLTP.

## KESIMPULAN

Analisis *exergy* menunjukkan adanya *exergy* masuk ke sistem dari sumur produksi sebesar 95327 kW, nilai efisiensi *exergy* sistem sebesar 55,47%, dan daya *output* pembangkit sebesar 52882 kW. *Main condenser* merupakan komponen yang sangat penting dalam pembangkit listrik tenaga panas bumi untuk menjaga kinerja turbin tetap optimal. Optimasi dilakukan pada tekanan vakum *main condenser* dengan perhitungan dan simulasi menggunakan *software* EES. Hasil optimasi menunjukkan bahwa nilai tekanan vakum *main condenser* paling optimal sebesar 0,1 bar dengan menghasilkan efisiensi *exergy* tertinggi 57,42% dan daya *output* tertinggi 54738 kW dan irreversibilitas terendah sebesar 32751,07 kW.

## DAFTAR PUSTAKA

Adiprana, R., D. S. Purnomo., and I. E. Lubis. (2015). Kamojang Geothermal Power Plant Unit 1-2-3 Evaluation and Optimization Based on Exergy Analysis. *in Proceedings World Geothermal Congress*. Melbourne, Australia, 19-25 April 2015.

- Bejan, A., G. Tsatsaronis, M. Moran. (1996). *Thermal Design and Optimization*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Cengel, Y. A. and M. A. Boles. (2015). *Thermodynamic an Engineering Approach. 8th Ed.* New York: McGraw-Hill Education.
- Darma, S., Tisnaldi, and G. Rony. (2010). Country Update: Geothermal Energy Use and Development in Indonesia. *dalam Proceedings World Geothermal Congress 2010*. Bali Indonesia.
- Dastanpour, A., R. A. R., Mahmood. (2013). Feature Selection Based on Genetic Algorithm and Support Vector Machine for Intrusion Detection System. *dalam SDIWC International Conferences 2013*. hal 169-181.
- Dewan Energi Nasional. (2019). *Outlook Energi Indonesia (Indonesia Energy Outlook)*. Jakarta: Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional.
- Dincer, I., and M.A. Rosen. (2012). *Exergy, Energy, Environment and Sustainable Development*. United State of America's Elsevier Science.
- Moran M. J., H. N. Shapiro, D. D. Boettner, M. B. Bailey. (2014). *Fundamental of Engineering Thermodynamics Eight Edition*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Rudiyanto, B., I.A. Illah, N.A. Pambudi, C. Ceng. R. Adiprana, M. Imran, L.H. Saw, and R. Handogo. 2017. *Preliminary Analysis of Dry-Steam Geothermal Power Plant by Employing Exergy Assessment Case Study in Kamojang Geothermal Power Plant, Indonesia*. In *Journal of Case Studies in Thermal Engineering*, 10. P. 292-301.

