

**LAPORAN KERJA PRAKTIK
ANALISIS TEMPERATUR PADA INCINERATOR DAN
REAKTOR TRIGA 2000 BANDUNG**

Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan

Badan Tenaga Nuklir Nasional

(PSTNT-BATAN)

Periode 23 Mei 2016 – 1 Juli 2016



Oleh :

KARTIKA MAHARDHIKA D P

(NIM : 1108134095)

Pembimbing Akademik

Ahmad Qurthobi, S.T., M.T

(NIK : 14851265-1)

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK FISIKA

FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO

TELKOM UNIVERSITY

BANDUNG

2016

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTIK
ANALISIS TEMPERATUR PADA INCINERATOR DAN REAKTOR
TRIGA 2000 BANDUNG

Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan

Badan Tenaga Nuklir Nasional

(PSTNT-BATAN)

Periode 23 Mei 2016 – 1 Juli 2016

Oleh :

KARTIKA MAHARDHIKA D.P

(NIM : 1108134095)

Bandung, 1 Juli 2016

Mengetahui,

Pembimbing Akademik



Ahmad Qurthobi, S.T., MT
NIK : 14851265-1

Pembimbing Lapangan



Ir. Henky Poedjo Rahardjo, MSME,
Nip. 195311201981091001

ABSTRAK

Kerja Praktek merupakan suatu program kurikuler yang dirancang untuk menciptakan pengalaman kerja tertentu bagi mahasiswa di Universitas Telkom yang telah menempuh perkuliahan selama enam semester. Penulis melaksanakan Kerja Praktek di Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN). Penulis ditempatkan di Pusat Sains Dan Teknologi Nuklir Terapan, Bidang Teknofisika. Penulis diberikan 3 permasalahan yang terjadi pada *incinerator* dan reaktor TRIGA 2000 BANDUNG. Permasalahan yang diberikan pembimbing lapangan berkaitan dengan mata kuliah yang telah di berikan yaitu Termodinamika, Perpindahan Panas dan Massa, Teknik Konversi Energi. Hasil yang dicapai adalah mengetahui temperatur maksimum pada tungku bakar *incinerator*, temperatur pada pengukuran langsung pada *incinerator* , dan LMTD pada reaktor TRIGA 2000 BANDUNG.

Kata kunci : kerja praktek, *Incinerator*, Reaktor TRIGA 2000 Bandung.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan Rahmat, Inayah, Taufik dan Hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan dari kegiatan kerja praktek yang dilaksanakan mulai tanggal 23 Mei 2016 sampai dengan tanggal 1 Juli 2016 di Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN).

Laporan kerja praktek ini disusun berdasarkan kegiatan yang dilakukan selama kerja praktek serta bukti dari pelaksanaan kerja praktek dan untuk memenuhi salah satu tugas mata kuliah Kerja Praktek Program Studi Teknik Fisika Universitas Telkom Bandung.

Pada kesempatan ini juga, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan yang telah di berikan kepada penulis dalam menyusun laporan geladi ini, terutama kepada :

1. Orang tua yang telah memberi dukungan moril/spiritual kepada penulis.
2. Bapak M Ramdhan Kirom, S.Si., M.Si., selaku ketua Jurusan Teknik Fisika Universitas Telkom.
3. Bapak Ahmad Qurthobi, S.T., M.T, selaku pembimbing akademik, yang membimbing penulis dalam pelaksanaan geladi.
4. Bapak Ir. Henky Poedjo Rahardjo, MSME., sebagai pembimbing lapangan yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
5. Ibu Wardani, sebagai pembimbing lapangan di bidang simulasi yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
6. Bapak Widanda, sebagai pembimbing lapangan di bidang Limbah Radioaktif Padat Aktifitas Rendah (LRPAR) yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran.
7. Pihak-pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
8. Teman-teman kerja praktek yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan kerja praktek.

Dalam laporan ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan penyusunan penulisan laporan kerja praktek ini. Oleh karena itu penulis harapkan masukan-masukan yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan selanjutnya.

Semoga laporan ini membantu menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca.

Bandung, 1 Juli 2016

Penulis

Kartika Mahardhika DP

DAFTAR ISI

LAPORAN KERJA PRAKTIK	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penugasan.....	1
1.2 Lingkup Penugasan.....	1
1.3 Target Pemecahan Masalah	2
1.4 Metode Pelaksanaan Tugas/Pemecahan Masalah.....	2
1.5 Rencana dan Penjadwalan Kerja.....	2
BAB II PROFIL INSTANSI.....	4
2.1 Profil Instansi	4
2.2 Struktur Organisasi Instansi/Perusahaan.....	6
2.3 Lokasi/ Unit Pelaksanaan Kerja.....	7
BAB III KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS.....	8
3.1 Tinjauan Teori.....	8
3.1.1 Incinerator	8
3.1.2 Limbah Radioaktif	10
3.1.3 Perpindahan Panas	11
3.1.4 Reaktor TRIGA 2000 Bandung	15
3.1.5 LMTD	16
3.1.6 Efektivitas	16
3.2 Deskripsi Keterlibatan Mahasiswa.....	17
3.3 Analisis Kritis	19
3.3.1 Projek Pertama	19
3.3.2 Projek Kedua.....	20
3.3.3 Projek Ketiga.....	23

3.3.4 Pengalaman baik dan buruk yang dialami selama Kerja Praktik	25
BAB IV SIMPULAN DAN SARAN.....	26
4.1 Kesimpulan	26
4.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN.....	28
Lampiran A – Copy Surat Lamaran Ke Perusahaan/Instansi.....	28
Lampiran B – Copy Balasan Surat Lamaran dari Perusahaan/Instansi.....	29
Lampiran C – Lembar Penilaian Pembimbing Lapangan dari Perusahaan/Instansi	30
Lampiran D – Lembar Berita Acara Presentasi dan Penilaian Pembimbing Akademik	31
Lampiran E – Logbook	34
Lampiran Perhitungan.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Organisasi PSTNT BATAN.....	6
Gambar 2.2 Peta Lokasi KP	7
Gambar 2.3 Lokasi KP	7
Gambar 3.1 <i>Incinerator</i>	8
Gambar 3.2 Ukuran <i>Incinerator</i>	9
Gambar 3.3 Aliran Panas pada <i>Incinerator</i>	9
Gambar 3.4 Ukuran Diameter <i>Incinerator</i>	10
Gambar 3.5 Contoh Konduksi	12
Gambar 3.6 Contoh Radiasi	14
Gambar 3.7 Blok Diagram Sistem Pendingin	16
Gambar 3.8 Mengukur Kadar Radioaktif pada Limbah.....	17
Gambar 3.9 Mengukur Berat Limbah dengan Timbangan	17
Gambar 3.10 Pemasangan <i>Termocouple</i>	18
Gambar 3.11 Pengukuran Aliran Fluida	18
Gambar 3.12 Limbah Sisa Pembakaran	18
Gambar 3.13 Pengukuran Aliran Fluida disisi yang lain	18
Gambar 3.14 Data Temperatur secara Horizontal.....	19
Gambar 3.15 Penamaan Dinding pada <i>Incinerator</i>	21
Gambar 3.16 Grafik Waktu terhadap Dinding A_{p2}	21
Gambar 3.17 Grafik Waktu terhadap Dinding A_{pp2} dan A_{ss2}	22
Gambar 3.19 Grafik Waktu terhadap Dinding Temperatur dalam Ruang Bakar .	23
Gambar 3.20 Flowchart Pengerjaan LMTD	24

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rencana dan Penjadwalan Kerja.....	3
Tabel 3.1 Data Temperatur Pengukuran Langsung.....	20
Tabel 3.2 Temperatur pada <i>Heat Exchanger</i>	24

DAFTAR ISTILAH

BATAN	:	Badan Tenaga Nuklir Nasional
PSTNT	:	Pusat Sains dan Teknologi Nuklir
Incinerator	:	Tungku pembakaran untuk mengolah limbah padat dengan suhu tinggi dalam waktu yang singkat
Limbah radioaktif	:	Bahan radioaktif yang sudah tidak terpakai, atau bahan yang Terkontaminasi dengan sejumlah zat radioaktif pada kadar atau tingkat radioaktivitas yang melampaui nilai batas keselamatan yang ditetapkan yang diijinkan yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir.
Reaktor TRIGA 2000 BANDUNG	:	Reaktor berasal dari singkatan Training, Research and Isotope Production from General Atomic (GA) – USA sedangkan Mark II merupakan tipe reaktor yang dibuat General Atomic (GA) tersebut.
LMTD	:	Rata-rata logaritmik dari perbedaan suhu antara panas dan dingin di setiap akhir exchanger
Efektifitas	:	Rasio antara tingkat perpindahan panas yang sebenarnya dan transfer mungkin panas maksimum
PTLR	:	Pusat Teknologi Limbah Radioaktif
Q	:	Laju aliran panas (W)
k	:	Konduktifitas termal yang besarnya merupakan fungsi dari temperature (W/mK)
A	:	Luas permukaan (m ²)
T	:	Temperatur (°C)
L	:	Panjang (m)
h	:	Koefisien konveksi (W/m ² K)
ΔT	:	Perbedaan temperatur (°C)
V	:	Kecepatan rata-rata (SI units: m/s)
L	:	Dimensi panjang dari sistem
μ	:	Viskositas dinamis(Pa·s or N·s/m ² or kg/(m·s))
ν	:	Viskositas kinematik ($\nu = \mu/\rho$) (m ² /s)

ρ	:	Kerapatan (kg/m^3)
α	:	Difusifitas termal, $\alpha = k/(\rho c_p)$, (SI units : m^2/s)
c_p	:	Specific heat (SI units : $\text{J}/(\text{kg K})$)
G	:	Percepatan gravitasi
B	:	Koefisien ekspansi termal volume
T_s	:	Temperatur permukaan
T_∞	:	Temperatur lingkungan
x	:	Panjang
Ra_x	:	Bilangan Rayleigh pada arah x
Gr_x	:	Bilangan grashof pada arah x
Pr	:	Bilangan prandtl
e	:	Emisifitas bahan
σ	:	Konstanta stefan boltzman, yaitu $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penugasan

Kerja Praktek merupakan suatu program kurikuler yang dirancang untuk menciptakan pengalaman kerja tertentu bagi mahasiswa di Universitas Telkom yang telah menempuh perkuliahan selama enam semester. Dengan melaksanakan Kerja Praktek, mahasiswa dilatih untuk mengenal dan menghayati ruang lingkup pekerjaan di lapangan, guna mengadaptasi diri dengan lingkungan untuk melengkapi proses belajar yang didapat di bangku kuliah. Penulis melaksanakan Kerja Praktek di Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN). Penulis ditempatkan di Pusat Sains Dan Teknologi Nuklir Terapan, Bidang Teknofisika.

Temperatur adalah sifat quantitativ dari panas atau dingin suatu benda. Jika benda yang dingin kontak dengan benda yang panas maka temperatur kedua benda menjadi sama. Energi dalam bentuk panas akan berpindah/mengalir jika terdapat perbedaan temperatur.

Perpindahan panas merupakan salah satu dari disiplin ilmu teknik termal yang mempelajari cara menghasilkan panas, menggunakan panas, mengubah panas, dan menukarkan panas di antara sistem fisik. Perpindahan panas diklasifikasikan menjadi konduktivitas termal, konveksi termal, radiasi termal, dan perpindahan panas melalui perubahan fasa.

Penulis diberikan 3 permasalahan yang terjadi pada *incinerator* dan reaktor TRIGA 2000 BANDUNG. Permasalahan yang diberikan pembimbing lapangan berkaitan dengan mata kuliah yang telah di berikan yaitu Termodinamika, Perpindahan Panas dan Massa, Teknik Konversi Energi.

1.2 Lingkup Penugasan

Pada kerja praktek ini lingkup penugasan meliputi melakukan kegiatan pada bidang termohidrolis dan menganalisis pengukuran distribusi temperatur penyebaran panas pada tiap titik di *incinerator* serta mencari nilai LMTD dan efektivitas penukar kalor pada reaktor TRIGA 2000 Bandung.

1.3 Target Pemecahan Masalah

Dari latar belakang di atas, beberapa rumusan masalah yang terjadi di lapangan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menghitung Q pada incinerator?
2. Bagaimana cara menghitung T_m pada incinerator?
3. Bagaimana cara menghitung LMTD penukar panas pada reaktor TRIGA 2000?
4. Bagaimana menganalisis hasil Q, T_m pada incinerator?
5. Bagaimana menganalisis hasil LMTD penukar panas pada reaktor TRIGA 2000?

1.4 Metode Pelaksanaan Tugas/Pemecahan Masalah

Metode pelaksanaan yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Perhitungan secara manual dan dengan simulasi menggunakan program *Microsoft Excel*.
2. Diskusi antara peserta kerja praktek dengan pembimbing lapangan.
3. Diskusi antara peserta kerja praktek.

1.5 Rencana dan Penjadwalan Kerja

Tabel 1.1 Rencana dan Penjadwalan Kerja

Jadwal	Kegiatan
Minggu 1	Pengenalan mengenai BATAN, touring BATAN, serta pembagian kelompok untuk pembagian tugas selama kerja praktek.
Minggu 2	Tugas yang didapatkan yang pertama memecahkan masalah mengenai perhitungan Q dan T_m pada incinerator dengan data yang diberikan oleh pembimbing lapangan.
Minggu 3	Tugas yang didapatkan kedua memecahkan masalah mengenai perhitungan Q dan T_m pada incinerator dengan data yang didapat melalui pengukuran

	langsung pada incinerator.
Minggu 4	Tugas yang didapatkan ketiga memecahkan masalah mengenai perhitungan Efektifitas penukar panas pada reaktor.
Minggu 5	Penyusunan laporan akhir.
Minggu 6	Penyusunan laporan akhir.

Berikut ini merupakan waktu dan tempat pelaksanaan kerja praktek yang dilakukan oleh penulis.

Nama Perusahaan : Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
 Alamat Perusahaan : Jl. Tamansari 71 Bandung 40132, Indonesia
 No. Tlp : (022)2503997
 Waktu Pelaksanaan : 23 Mei 2016 s/d 1 Juli 2016
 Hari kerja : Senin s/d Jumat

1.7 Ringkasan Sistematika Laporan

- **BAB I. PENDAHULUAN**
 Bab ini berisi tentang latar belakang kerja praktek, batasan masalah, maksud dan tujuan, tempat dan waktu pelaksanaan, metode pelaksanaan, dan sistematika penulisan.
- **BAB II. PROFIL PERUSAHAAN**
 Bab ini menjelaskan tentang sejarah Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), wilayah operasi, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi, dan lokasi.
- **BAB III. KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS**
 Bab ini menjelaskan tentang deskripsi dan analisis kritis mengenai pembagian tugas selama melakukan kerja praktek.
- **BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN**
 Bab ini berisikan kesimpulan dan saran selama melakukan kerja praktek

BAB II

PROFIL INSTANSI

2.1 Profil Instansi

Badan Tenaga Nuklir Nasional, disingkat BATAN, adalah Lembaga Pemerintah Non Kementerian Indonesia yang bertugas melaksanakan tugas pemerintahan di bidang penelitian, pengembangan, dan pemanfaatan tenaga nuklir. Lembaga ini berpusat di Jl. Tamansari 71 Bandung 40132, Indonesia. Kawasan Nuklir Bandung dibangun pada tahun 1966 yang menempati area sekitar 3 hektare.

Kegiatan pengembangan dan pengaplikasian teknologi nuklir di Indonesia diawali dari pembentukan Panitia Negara untuk Penyelidikan Radioaktivitet tahun 1954. Panitia Negara tersebut mempunyai tugas melakukan penyelidikan terhadap kemungkinan adanya jatuhnya radioaktif dari uji coba senjata nuklir di lautan Pasifik.

Dengan memperhatikan perkembangan pendayagunaan dan pemanfaatan tenaga atom bagi kesejahteraan masyarakat, maka melalui Peraturan Pemerintah No. 65 tahun 1958, pada tanggal 5 Desember 1958 dibentuklah Dewan Tenaga Atom dan Lembaga Tenaga Atom (LTA), yang kemudian disempurnakan menjadi Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) berdasarkan UU No. 31 tahun 1964 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Tenaga Atom. Selanjutnya setiap tanggal 5 Desember yang merupakan tanggal bersejarah bagi perkembangan teknologi nuklir di Indonesia dan ditetapkan sebagai hari jadi BATAN

Pada perkembangan berikutnya, untuk lebih meningkatkan penguasaan di bidang iptek nuklir, pada tahun 1965 diresmikan pengoperasian reaktor atom pertama (Triga Mark II) di Bandung. Kemudian berturut-turut, dibangun pula beberapa fasilitas litbangyasa yang tersebar di berbagai pusat penelitian, antara lain Pusat Penelitian Tenaga Atom Pasar Jumat, Jakarta (1966), Pusat Penelitian

Tenaga Atom GAMA, Yogyakarta (1967), dan Reaktor Serba Guna 30 MW (1987) disertai fasilitas penunjangnya, seperti: fabrikasi dan penelitian bahan bakar, uji keselamatan reaktor, pengelolaan limbah radioaktif dan fasilitas nuklir lainnya.

Sementara itu dengan perubahan paradigma pada tahun 1997 ditetapkan UU No. 10 tentang Ketenaganukliran yang diantaranya mengatur pemisahan unsur pelaksana kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir (BATAN) dengan unsur pengawas tenaga nuklir (BAPETEN).

Sesuai dengan UU No. 10/1997 tentang Ketenaganukliran dan Keppres RI No. 64/2005, BATAN ditetapkan sebagai Lembaga Pemerintah Non Departemen, berada di bawah dan bertanggungjawab kepada Presiden. BATAN dipimpin oleh seorang Kepala dan dikoordinasikan oleh Menteri Negara Riset dan Teknologi

Tugas pokok BATAN adalah melaksanakan tugas pemerintahan di bidang penelitian, pengembangan dan pemanfaatan tenaga nuklir sesuai ketentuan Peraturan dan perundang-undangan yang berlaku. Dalam melaksanakan tugas, BATAN menyelenggarakan fungsi:

- Pengkajian dan penyusunan kebijakan nasional di bidang penelitian, pengembangan dan pemanfaatan tenaga nuklir
- Koordinasi kegiatan fungsional dalam pelaksanaan tugas BATAN
- Fasilitasi dan pembinaan terhadap kegiatan instansi pemerintah di bidang penelitian, pengembangan dan pemanfaatan tenaga nuklir
- Penyelenggaraan pembinaan dan pelayanan administrasi umum di bidang perencanaan umum, ketatausahaan, organisasi dan tata laksana, kepegawaian, keuangan, kearsipan, hukum, persandian, perlengkapan dan rumah tangga

Adapun visi dan misi dari BATAN adalah sebagai berikut :

Visi :

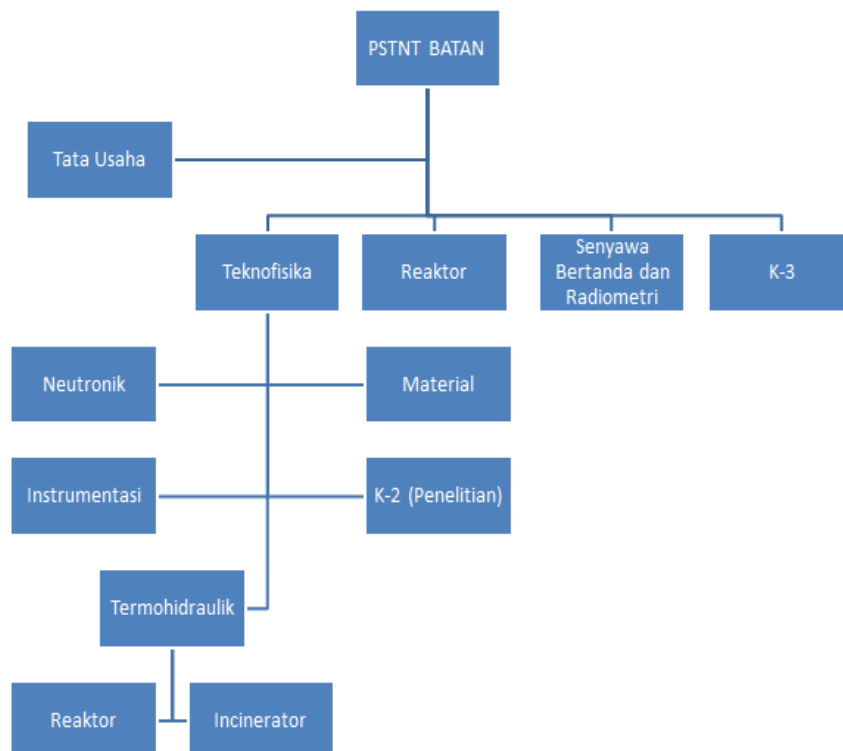
BATAN Unggul di Tingkat Regional, Berperan dalam Percepatan Kesejahteraan Menuju Kemandirian.

Misi :

1. Merumuskan kebijakan dan strategi nasional iptek nuklir
2. Mengembangkan iptek nuklir yang handal, berkelanjutan dan bermanfaat bagi masyarakat
3. Memperkuat peran BATAN sebagai pemimpin di tingkat regional, dan berperan aktif secara internasional
4. Melaksanakan layanan prima pemanfaatan iptek nuklir demi kepuasan pemangku kepentingan
5. Melaksanakan diseminasi iptek nuklir dengan menekankan pada asas kemanfaatan, keselamatan dan keamanan

2.2 Struktur Organisasi Instansi/Perusahaan

PSTNT merupakan singkatan dari Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan yang merupakan departemen dibawah pengawasan Deputi Bidang Sains dan Aplikasi Teknologi Nuklir yang ada di BATAN.



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PSTNT BATAN

2.3 Lokasi/ Unit Pelaksanaan Kerja



Gambar 2.2 Peta Lokasi KP



Gambar 2.3 Lokasi KP

Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan (PSTNT) Batan Bandung beralamat di Jl. Taman Sari no.71 Bandung 40132.

telepon : (021)250-3997/98,250-4898

Fax : (022)250-4081

Email : pstnt@batan.go.id

BAB III

KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS

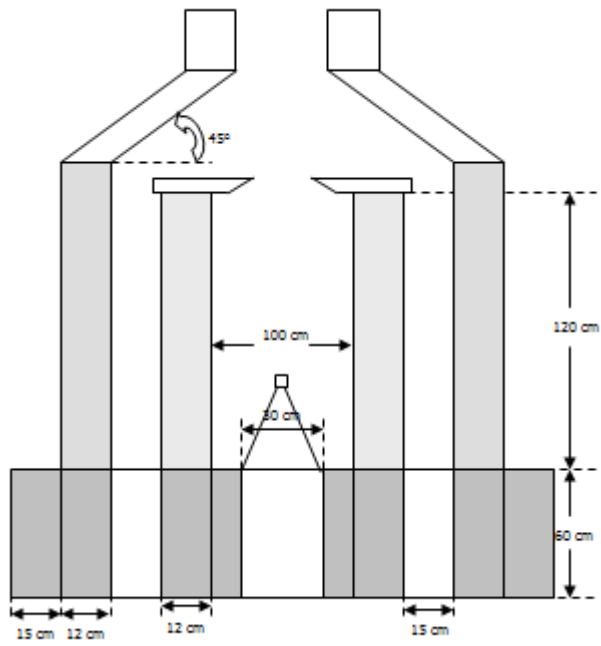
3.1 Tinjauan Teori

3.1.1 Incinerator

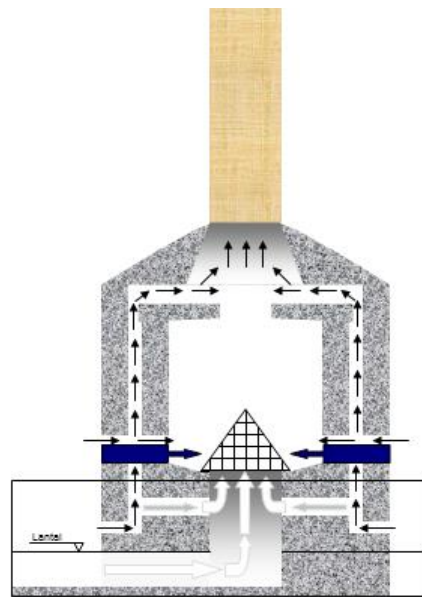
Insinerasi atau pembakaran sampah atau *incineration* adalah suatu teknologi pengolahan sampah yang melibatkan pembakaran bahan organik dan *incinerator* merupakan tungku pembakaran untuk mengolah limbah padat dengan suhu tinggi dalam waktu relatif singkat mampu membakar habis semua sampah tersebut dari material yang padat hingga mengubah sampah menjadi abu. Incinerator yang dipakai untuk melakukan kegiatan merupakan tungku pembakar limbah radioaktif padat berbentuk silinder yang kemudian diberi nama HK – 2010. Incinerator harus disesuaikan dengan temperatur maksimum yang dapat dicapai, serta kemampuan tungku dalam mereduksi jumlah limbah dan besarnya paparan radiasi. Temperatur maksimum ruang bakar prototipe tungku pembakar limbah radioaktif padat dapat mencapai 783,34 °C. Tungku ini memiliki dua dinding melingkar sebagai penahan radiasi pengion dan radiasi panas yaitu dinding primer dan dinding sekunder.



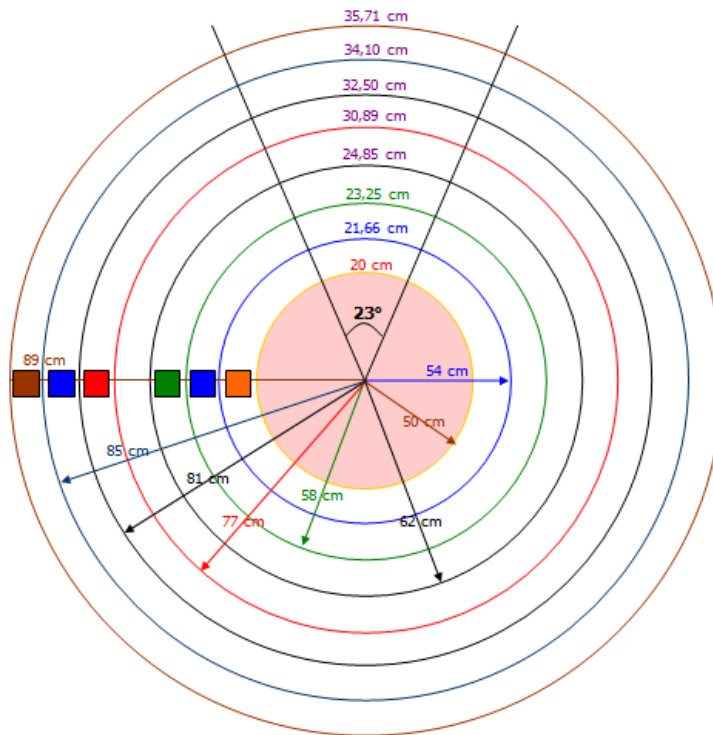
Gambar 3.1 *Incinerator*



Gambar 3.2 Ukuran *Incinerator*



Gambar 3.3 Aliran Panas pada *Incinerator*



Gambar 3.4 Ukuran Diameter *Incinerator*

3.1.2 Limbah Radioaktif

Limbah radioaktif adalah bahan radioaktif yang sudah tidak terpakai, atau bahan yang terkontaminasi dengan sejumlah zat radioaktif pada kadar atau tingkat radioaktivitas yang melampaui nilai batas keselamatan yang ditetapkan yang diijinkan yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Bahan atau peralatan tersebut terkena atau menjadi radioaktif kemungkinan karena pengoperasian instalasi nuklir atau instalasi yang memanfaatkan radiasi pengion. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, Bab VI Pengelolaan Limbah Radioaktif Pasal 23, Pengelolaan limbah radioaktif dilaksanakan oleh Badan Pelaksana Pasal 5 dan penjelasannya ditentukan bahwa Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) adalah instansi pengelola limbah radioaktif. Dengan demikian, BATAN merupakan satu-satunya institusi resmi di Indonesia yang melaksanakan pengelolaan limbah radioaktif. BATAN memiliki satu Pusat yang khusus bertugas dalam pengelolaan limbah radioaktif yaitu Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR).

3.1.3 Perpindahan Panas

Proses pembakaran limbah didalam *Incinerator* terjadi perpindahan panas sehingga diperlukan perhitungan mengenai temperatur yang ada didalam *Incinerator* tersebut. Mekanisme perpindahan panas ada 3 yaitu konduksi, konveksi dan radiasi.

3.1.3.1 Konduksi

Konduksi adalah Perpindahan panas melalui suatu medium tetapi medium tersebut tidak ikut berpindah. Perpindahan panas secara konduksi adalah salah satu mekanisme perpindahan energy (panas) tanpa disertai dengan adanya perpindahan molekul. Perpindahan panas konduksi terjadi pada suatu objek yang memiliki perbedaan temperatur atau dua buah objek dengan temperature yang berbeda dimana terjadi kontak fisik diantara keduanya. Konduksi secara mikroskopis didefinisikan sebagai perpindahan energy panas dari partikel yang memiliki lebih tinggi ke partikel yang lebih rendah.

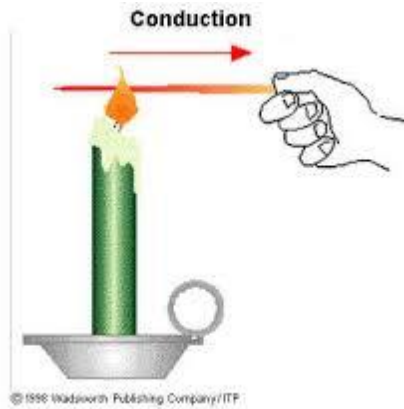
Walaupun temperatur dan perpindahan panas sangat berhubungan akan tetapi kedua hal tersebut merupakan hal yang berbeda. Yang menyebabkan adanya perpidahan panas adalah adanya perbedaan temperatur. Semakin besar perbedaan temperature, semakin besar pula perpindahan panas yang terjadi.

Besarnya k adalah:

$$k \equiv \frac{q}{A \frac{dT}{dx}}$$

Konduktifitas termal adalah besaran yang menentukan untuk menghantarkan panas. Besarnya konduktifitas termal merupakan fungsi temperature.

$$q = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$$



Gambar 3.5 Contoh Konduksi

3.1.3.2 Konveksi

Perpindahan panas secara konveksi merupakan perpindahan panas melalui suatu medium yang bergerak.

$$q = h \cdot A \cdot \Delta T$$

Konveksi dikelompokkan menjadi 2 yaitu konveksi alami dan konveksi paksa.

- Konveksi alamiah

Fluida yang memiliki temperatur lebih tinggi memiliki kerapatan lebih rendah. Hal ini menyebabkan adanya gaya buoyancy dari fluida yang temperaturnya lebih tinggi sehingga bergerak ke atas. Pergerakan fluida ini disertai dengan perpindahan panas.

- Konveksi Paksa

Pada konveksi paksa, pergerakan fluida disebabkan oleh gaya-gaya selain buoyancy, contohnya seperti kipas, pompa, blower, dll. Pergerakan fluida ini juga disertai dengan perpindahan panas.

Perhitungan Perpindahan Panas secara konveksi

Perhitungan laju perpindahan panas secara konveksi mengikuti hukum pendinginan newton (Newton's law of Cooling), yaitu:

$$q = h \cdot A \cdot \Delta T$$

Biasanya rumus-rumus pada konveksi didapat dari gabungan antara dari eksperimen (empirik) dan analisis. Oleh karenanya banyak dibutuhkan parameter bilangan yang mempengaruhi laju aliran panas secara konveksi. Bilangan-bilangan tersebut adalah Bilangan Reynold, Nusslet, Prandtl, Grashof, Rayleigh.

- **Bilangan Reynold**

Bilangan reynold adalah besarnya rasio antara gaya inersia dengan gaya viskos. Bilangan reynold dapat menentukan apakah fluida tersebut mengalir seacara laminar atau turbulen. Bilangan reynold dapat dihitung dengan menggunakan:

$$Re = \frac{\rho v L}{\mu} = \frac{v L}{\nu}$$

- **Bilangan Nusslet**

Bilangan Nusselt adalah rasio perpindahan panas secara konveksi dan konduksi. Bilangan Nusselt dapat dihitung dengan cara:

$$Nu_L = \frac{\text{Convective heat transfer}}{\text{Conductive heat transfer}} = \frac{hL}{k_f}$$

- **Bilangan Prandtl**

Bilangan Prandtl merupakan rasio antara viskositas kinematik (difusivitas momentum) dengan difusivitas termal dari fluida.

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{\text{viscous diffusion rate}}{\text{thermal diffusion rate}} = \frac{c_p \mu}{k}$$

- **Bilangan Grashof**

Bilangan grashof adalah bilangan tanpa dimensi pada perpindahan panas dan mekanika fluida yang merupakan pendekatan rasio antara gaya buoyancy dengan gaya viskositas yang bekerja pada fluida. Biasanya bilangan ini diperlukan pada saat berhadapan dengan konveksi alami.

Bilangan grashof juga dapat menentukan apakah aliran pada konveksi alami terjadi secara laminar atau turbulen.

$$Gr_L = \frac{g\beta(T_s - T_\infty)L^3}{\nu^2}$$

- **Bilangan Rayleigh**

Bilangan Rayleigh untuk fluida adalah bilangan tanpa dimensi yang berhubungan dengan konveksi alami. Ketika bilangan Rayleigh dibawah titik kritis, ini berarti perpindahan panas utamanya adalah secara konduksi. Jika diatas titik kritis, berarti perpindahan panas secara konveksi lebih dominan. Secara Matemati Rayleigh Number:

$$Ra_x = Gr_x Pr = \frac{g\beta}{\nu\alpha}(T_s - T_\infty)x^3$$

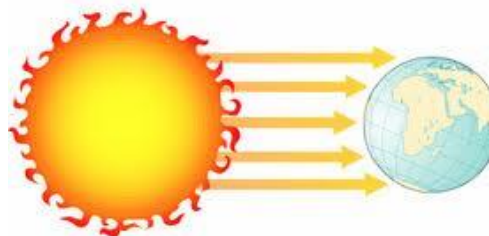
Semua parameter di atas di evaluasi pada temperature film yaitu:

$$T_f = \frac{T_s + T_\infty}{2}$$

3.1.3.3 Radiasi

Perpindahan panas secara radiasi merupakan perpindahan panas tanpa melalui medium. Merupakan radiasi gelombang elektromagnetik.

$$q = e \cdot \sigma \cdot A \cdot \Delta T^4$$



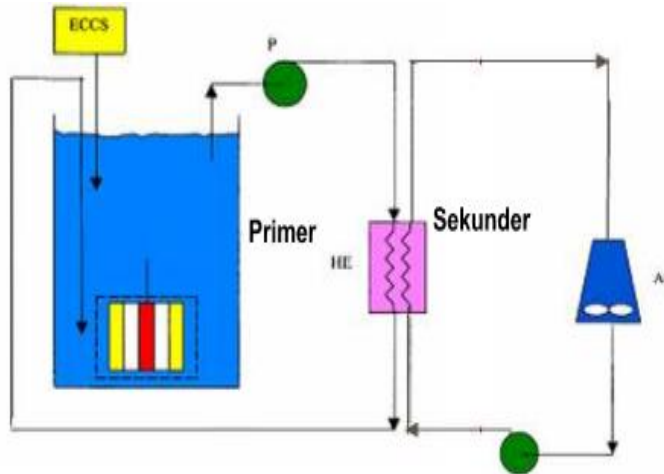
Gambar 3.6 Contoh Radiasi

3.1.4 Reaktor TRIGA 2000 Bandung

Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR) BATAN memiliki fasilitas reaktor riset TRIGA Mark II yang sekarang disebut dengan reaktor TRIGA 2000 Bandung. Nama TRIGA berasal dari singkatan Training, Research and Isotope Production from General Atomic (GA) – USA sedangkan Mark II merupakan tipe reaktor yang dibuat General Atomic (GA) tersebut.

Reaktor ini mempunyai daya 2000 kW dan telah mendapat izin operasi tetap dari pihak yang berwenang yaitu BAPETEN. Dengan adanya izin tersebut diperlukan program pendayagunaan reaktor TRIGA yang efektif dan efisien sehingga keberadaan reaktor tersebut dapat dirasakan manfaat dan gunanya serta dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat luas.

Bahan bakar reaktor ini berbentuk padat, merupakan campuran homogen dari paduan Uranium dan Zirkonium-Hidrida (U-ZrH). Hal yang menarik dari bahan bakar U-ZrH adalah mempunyai koefisien reaktivitas temperatur negatif yang sangat besar, yang secara otomatis akan membatasi daya reaktor pada satu nilai tertentu ketika terjadi ekskursi daya. Tingkat daya dari reaktor dikendalikan oleh 5 (lima) batang kendali. Semua batang kendali ini berisi bahan penyerap Boron-Karbida (B₄C) yang bagian bawahnya diikuti oleh batang bahan bakar. Karena itu batang kendali seperti ini disebut Fuel Follower Control Rod (FFCR). Untuk mengetahui temperatur elemen bakar digunakan elemen bakar yang terinstrumentasi (Instrumented Fuel Element/IFE). IFE ini mempunyai 3 (tiga) buah termokopel yang terbenam dalam daging bahan bakar. Reaktor ini didinginkan dengan cara alamiah (konveksi alamiah). Pipa inlet ditempatkan dibagian samping bawah teras, sedang pipa outletnya dipasang dekat permukaan tangki.



Gambar 3.7 Blok Diagram Sistem Pendingin

3.1.5 LMTD

Log Perbedaan suhu rata-rata (juga dikenal dengan nya singkatan LMTD) digunakan untuk menentukan suhu yang berlaku untuk perpindahan panas dalam sistem aliran, terutama di penukar panas .LMTD adalah rata-rata logaritmik dari perbedaan suhu antara panas dan dingin di setiap akhir exchanger. Semakin besar LMTD tersebut, semakin banyak panas yang ditransfer. Penggunaan LMTD muncul dari analisis suatu penukar panas dengan laju alir konstan dan sifat termal cairan.

$$LMTD = \frac{\Delta T_A - \Delta T_B}{\ln \left(\frac{\Delta T_A}{\Delta T_B} \right)}$$

3.1.6 Efektivitas

Efektivitas adalah rasio antara tingkat perpindahan panas yang sebenarnya dan transfer mungkin panas maksimum:

$$E = \frac{q}{q_{max}}$$

3.2 Deskripsi Keterlibatan Mahasiswa

Kegiatan yang dilakukan selama kerja praktek adalah sebagai berikut:

1. Menghitung temperatur dalam ruang bakar *incinerator* menggunakan data temperatur yang diberikan oleh pembimbing lapangan.
2. Menghitung temperatur dalam ruang bakar melalui pengukuran langsung temperatur ketika *incinerator* terjadi pembakaran limbah radioaktif.
3. Menghitung LMTD pada Raktor TRIGA 2000 Bandung.

Dokumentasi kegiatan :



Gambar 3.8 Mengukur Kadar Radioaktif pada Limbah



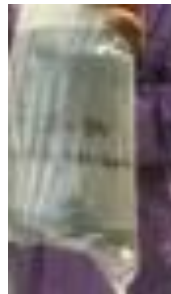
Gambar 3.9 Mengukur Berat Limbah dengan Timbangan



Gambar 3.10 Pemasangan *Termocouple*



Gambar 3.11 Pengukuran Aliran Fluida



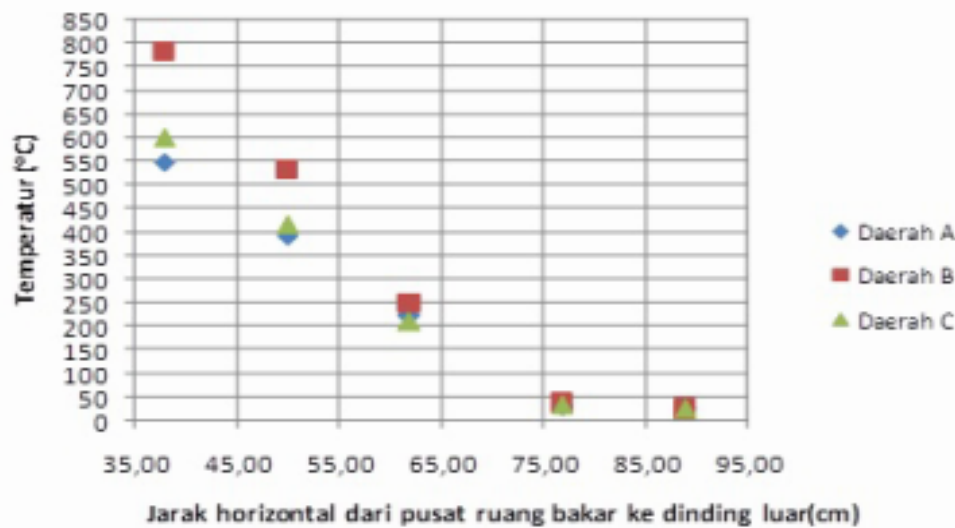
Gambar 3.12 Limbah Sisa Pembakaran



Gambar 3.13 Pengukuran Aliran Fluida disisi yang lain

3.3 Analisis Kritis

3.3.1 Projek Pertama



Gambar 3.14 Data Temperatur secara Horizontal

Data temperatur diberikan langsung oleh pembimbing lapangan. Data tersebut merupakan grafik temperatur dari jarak 35 cm dari titik tengah *incinerator*. Projek pertama yang didapatkan adalah mencari distribusi temperatur pada daerah A serta mencari T_{mula} -mula dan Q yang mengalir pada *incinerator*.

Untuk memecahkan projek pertama ini harus mengetahui diameter dari *incinerator*, serta bagian-bagian dari *incinerator*. Ruang bakar pada *incinerator* dilapisi dua lapisan bata yang berbahan semen dan pasir.

Ketika terjadi pembakaran pada ruang bakar *incinerator*, terjadi perpindahan panas yang mengalir secara alamiah yaitu konduksi dan konveksi. Ditinjau di bagian konduksi didapatkan nilai $K_f = 0,51051$ W/mK dan nilai $Q = 1386,065$ J/s. Ditinjau di bagian konveksi didapatkan nilai $T_f = 24,5$ °C, $\beta = 0,04081633$, $\nu = 0,00001562$, $Gr = 2890783683$, $Pr = 0,7296$, $Ra = 2109115775$, $Nu = 12,44978937$, $h = 0,264661772$

Q untuk keadaan konduksi dan konveksi dianggap sama maka dapat diperoleh hasil $T_m = 755,8389776$ °C. Untuk perhitungan lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran.

3.3.2 Projek Kedua

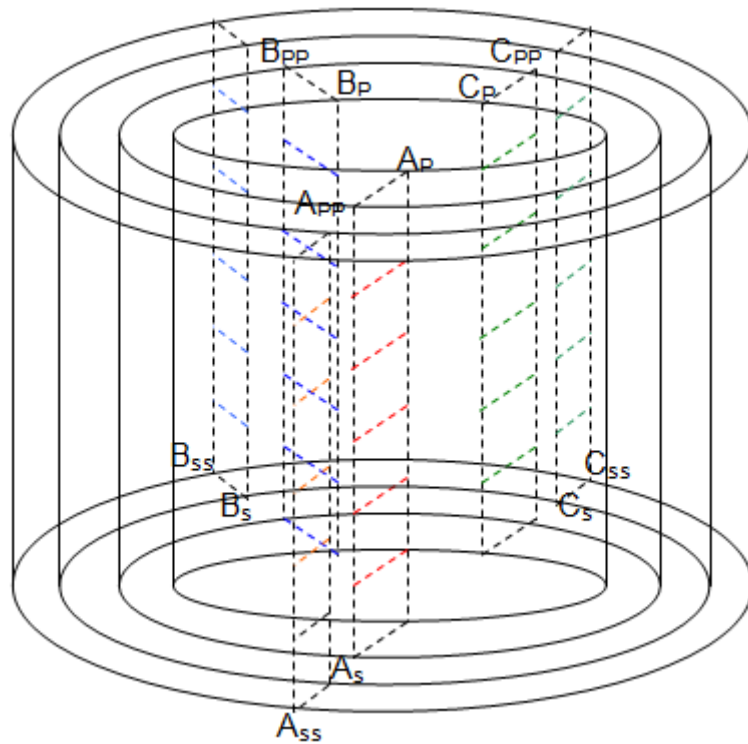
Mendapatkan data dari pengukuran langsung ke incinerator. Data yang di dapat sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data Temperatur Pengukuran Langsung

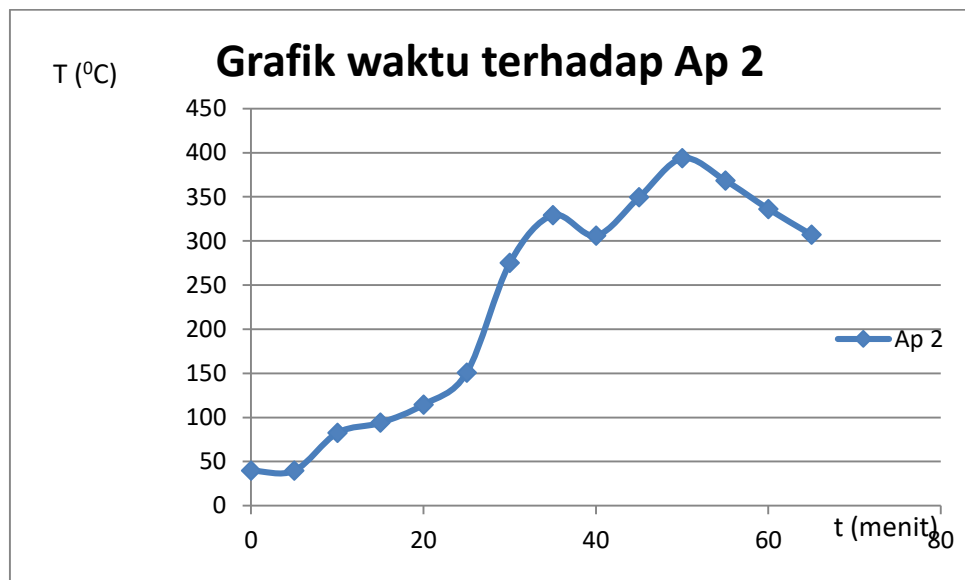
Waktu (menit)	Ap 2 (°C)	App2 (°C)	Ass2 (°C)	Ttangi
0	39,7	27,5	27,1	
5	39,7	27,5	27,1	343,5
10	82,5	29,7	29,1	369
15	93,9	29,5	29,3	440
20	114,5	29,9	29,7	342
25	150,6	31,6	31,2	500
30	274,9	36,6	45,7	605,5
35	329,1	50,6	59	674
40	306	46,7	44,3	686
45	349,4	51,1	53,6	597,5
50	393,5	50,4	50,6	473
55	368,4	48,7	46,4	424,5
60	336,1	48,4	46,1	369
65	306,9	47,8	44,6	

Dari data pengukuran langsung menggunakan *termocouple* dan termometer tembak/cahaya pada *incinerator* hasil data tersebut diolah menggunakan *Microsoft Excel* agar mengetahui bagaimana grafik data yang diperoleh. Data yang diambil adalah data temperatur pada daerah A. *Incinerator* memiliki dua lapisan dinding bata. Untuk bagian dinding pertama bagian dalam disebut Ap. Untuk dinding pertama bagian luar disebut App. Untuk dinding kedua bagian dalam disebut As. Dan untuk dinding kedua bagian luar disebut Ass. Diantara kedua dinding memiliki celah sebesar 15 cm. Sampah yang di bakar adalah sampah kertas, tisu,

kerdus yang memiliki kadar radiasi dibawah $0,4 \mu\text{sv/hr}$. Dengan berat sampah $19,8 \text{ kg}$.



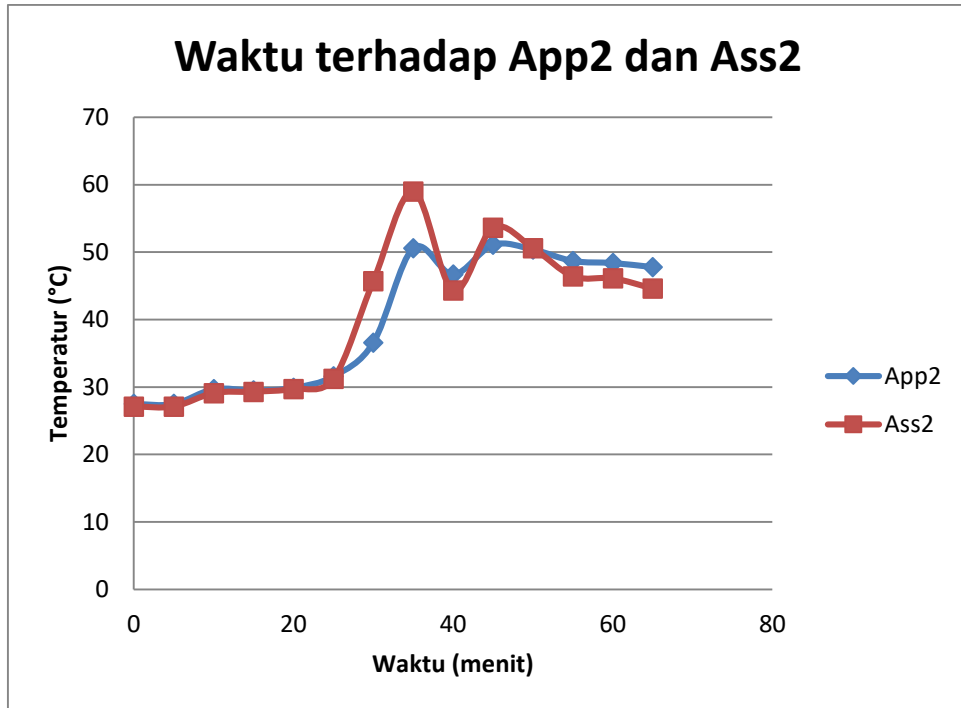
Gambar 3.15 Penamaan Dinding pada *incinerator*



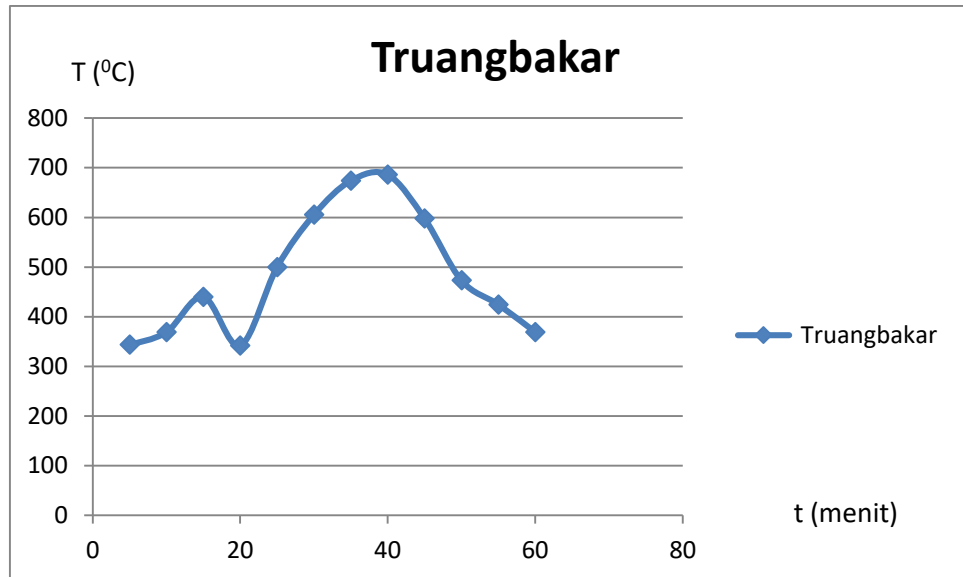
Gambar 3.16 Grafik Waktu terhadap Dinding Ap2

Dari grafik diatas dapat disimpulkan temperatur pada dinding pertama bagian dalam memiliki temperatur yang sangat tinggi karena berdekatan

dengan ruang bakar. Dari waktu 0 sampai 55 menit mengalami kenaikan yang sangat drastis dikarenakan sedang terjadi proses pembakaran. Ketika bahan sampah yang di bakar sudah habis maka akan mengalami penurunan temperatur dengan sendirinya.



Gambar 3.17 Grafik Waktu terhadap Dinding App2 dan Ass2
Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk dinding App2 temperatur yang terukur sudah mengalami penurunan dibandingkan dengan temperatur pada saat di dinding Ap2. Begitu juga untuk dinding Ass2, temperatur yang tercatat sudah mengalami penurunan.



Gambar 3.18 Grafik Waktu terhadap Dinding Temperatur dalam Ruang Bakar

Untuk temperatur dalam ruang bakar diperoleh dengan membaca termometer tembak didapat temperatur tertinggi pada saat terjadi pembakaran hampir 700 °C.

Dapat disimpulkan hasil T_m dengan pengukuran langsung mencapai 700 °C namun ketika pengukuran mengalami kesusahan ketika mengambil data temperatur dalam tangki *incinerator* karena temperatur sangat tinggi dan berbahaya. Pengambilan data yang dilakukan setiap 5 menit dengan data sejumlah 5 data. Dan setelah dirata-rata hasilnya tidak begitu akurat. Hasil yang dilakukan tidak akurat dikarenakan temperatur yang diukur terlalu tinggi sehingga sangat berhati-hati dalam pengambilan data. Hasil Q yang didapat dengan pengukuran langsung tidak jauh berbeda dengan data yang telah diberi oleh pembimbing lapangan. Hal ini dikarenakan data yang didapat tidak jauh berbeda dengan data yang telah diberikan oleh pembimbing lapangan.

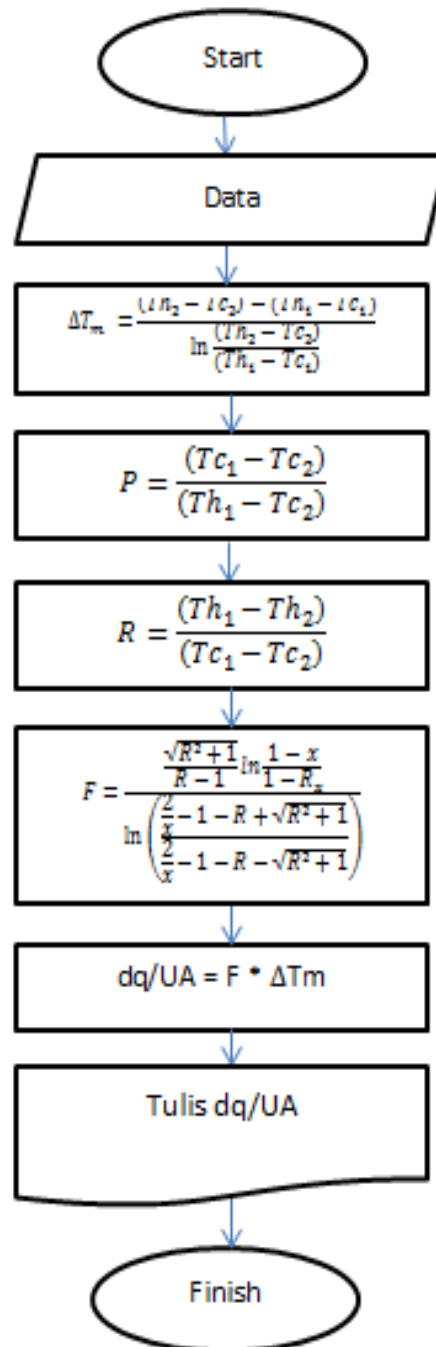
3.3.3 Projek Ketiga

Projek yang didapat ini berbeda dengan dua projek sebelumnya. Data diambil di tempat yang berbeda dengan sebelumnya, data diambil di reaktor TRIGA 2000 Bandung. Data temperatur yang diambil pada *heat exchanger* yang ada pada reaktor TRIGA 2000 Bandung.

Tabel 3.2 Temperatur pada *Heat Exchanger*

Th1	Th2	Tc1	Tc2
26,8 °C	26,5 °C	26 °C	24,5 °C

Flowchart pengerjaan dalam mencari solusi LMTD :



Gambar 3.19 *Flowchart* Pengerjaan LMTD

Untuk proyek ketiga dikerjakan sesuai dengan flowchart diatas. Hasil $\Delta T_m = 1,309628002^\circ\text{C}$, $P = 0,6521$, $R = 0,2$, $F = 0,95$
 $LMTD = 1,24414^\circ\text{C}$

Dengan belajar perpindahan massa, dapat mencari nilai LMTD dan Efektivitas namun proyek yang didapat hanya LMTD jadi hasil yang didapat LMTD nya $1,24414^\circ\text{C}$. LMTD adalah nilai yang menunjukkan seberapa banyak panas yang dipindahkan pada suatu penukar kalor. Semakin besar nilai LMTD, semakin banyak jumlah panas yang dipindahkan. Pada hasil perhitungan kami, nilai LMTD menunjukkan bahwa panas yang dipindahkan tidak begitu banyak.

3.3.4 Pengalaman baik dan buruk yang dialami selama Kerja Praktik

Pengalaman baik yang dialami selama Kerja Praktik, yakni bisa mendapatkan pengalaman terjun langsung di dunia pekerjaan, mengetahui ruang lingkup pekerjaan, mendapatkan ilmu baru, dan dapat memperluas sosialisasi dengan karyawan dan sesama mahasiswa Kerja Praktik.

Sedangkan pengalaman buruk yang diperoleh selama Kerja Praktik, yakni kurang banyak berkontribusi dikarenakan terbatasnya wilayah yang boleh dijangkau dikarenakan radiasi nuklir yang berbahaya.

BAB IV

SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Projek pertama data temperatur diberikan langsung oleh pembimbing lapangan. Data tersebut merupakan grafik temperatur dari jarak 35 cm dari titik tengah *incinerator*. Projek pertama yang didapatkan adalah mencari distribusi temperatur pada daerah A serta mencari T_{mula} -mula dan Q yang mengalir pada *incinerator*. Hasil Q yang didapat yaitu $Q = 1386,065 \text{ J/s}$. Dan hasil $T_m = 755,8389776 \text{ }^\circ\text{C}$.
2. Projek kedua data pengukuran langsung menggunakan *termocouple* dan termometer tembak/cahaya pada *incinerator*. Temperatur pada ruang bakar mencapai $700 \text{ }^\circ\text{C}$. Temperatur tersebut mendekati hasil dari projek pertama walaupun projek pertama penulis tidak melakukan pengukuran langsung.
3. Projek ketiga mencari nilai LMTD dan Efektivitas namun projek yang didapat hanya LMTD jadi hasil yang didapat LMTD nya $1,24414 \text{ }^\circ\text{C}$. LMTD adalah nilai yang menunjukkan seberapa banyak panas yang dipindahkan pada suatu penukar kalor. Semakin besar nilai LMTD, semakin banyak jumlah panas yang dipindahkan. Pada hasil perhitungan ini, nilai LMTD menunjukkan bahwa panas yang dipindahkan tidak begitu banyak.

4.2 Saran

- **Untuk pekerja**

Untuk pekerja apabila bekerja selalu menggunakan pakaian yang *safety* agar selalu terjaga kesehatan dan keselamatan kerja.

- **Untuk akademik**

Untuk akademik seharusnya memberikan buku pedoman kerja praktek diawal perkuliahan agar terstruktur kegiatan kerja praktek. Dilakukan bimbingan dengan pembimbing akademik secara berkala agar lebih terstruktur ketika melakukan penulisan laporan.

DAFTAR PUSTAKA

1. A. P. Colburn dan O. A. Hougen, "Ind. Eng. Chem.", Th. 26 (1934), hal. 1178
2. Cengel Yunus A, "Heat Transfer", 2.
3. C. S. Robinson dan E. R. Gilliland, "Elements of Fractional Distillation", 4, New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1950.
4. Frank Kreith, "Prinsip-prinsip Perpindahan Panas", 3, Penerbit Erlangga, Jakarta Pusat, 1986.
5. F. Yoshida dan T. Janaka, "Ind. Eng. Chem.", Th. 43 (1951) hal. 1467.
6. H. S. Mickley, "Chem. Eng. Prog.", Th. 45 (1949).
7. Holman J.P, "Perpindahan Panas (Heat Transfer)", 5, Penerbit Erlangga, Jakarta Pusat, 1984.
8. J. H. Perry, Ed., "Chemical Engineers Handbook", 3, New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1950.
9. W. L. Badger dan J. T. Banchero, "Introduction to Chemical Engineering", New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1995.
10. R. E. Treybal, "Mass Transfer Operation", New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1955.
11. T. K. Sherwood dan R. L. Pigford, "Absorption and Extraction", 2, New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1952.

LAMPIRAN

Lampiran A – Copy Surat Lamaran Ke Perusahaan/Instansi



Nomor : 588/AKD11/TE-DEK/2016

Bandung, 28 Maret 2016

1771

Kepada Yth.
Researcher
Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) Bandung
Jl. Tamansari No. 71
Bandung

Perihal : Permohonan Kerja Praktek

Dengan Hormat,

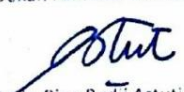
Untuk memberikan kesempatan mengenal lingkungan kerja yang sesungguhnya kepada mahasiswa Program Studi S1 Teknik Fisika Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom, dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa kami, yaitu :

N a m a : Kartika Mahardhika Dyah Puspitasari
N I M : 1108134095
Total SKS Lulus : 97
Peminatan : Energi

untuk melaksanakan kegiatan Kerja Praktek (2 SKS) di Instansi/Perusahaan Bapak/Ibu selama 1,5 bulan - 2 bulan, yaitu mulai 23 Mei 2016 sampai dengan 01 Juli 2016.

Demikian kami sampaikan permohonan ini, terima kasih atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu.

Hormat kami,
a.n. Rektor Universitas Telkom,
Dekan Fakultas Teknik Elektro


Dr. Ir. Rina Pudji Astuti, M.T.
NIP 93630090-1



Tembusan :
Bapak Ir. Henky Poedjo Rahardjo, MSME.

Lampiran B – Copy Balasan Surat Lamaran dari Perusahaan/Instansi



BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSAT SAINS DAN TEKNOLOGI NUKLIR TERAPAN
Jalan Tamansari No. 71, Bandung 40132; Telp.022-2503997; Fax.022-2504081,
Url: <http://bandung.batan.go.id>; E-mail: psntnt@batan.go.id

Nomor : B-1771/BATAN/SNT 1.1/HM.03/04/2016
Lampiran : 2 (dua) lembar
Perihal : Kerja Praktek

18 April 2016

Yth. Dekan Fakultas Teknik Elektro Telkom University
Jl. Telekomunikasi, Terusan Buah Batu
Bandung 40257

Menjawab surat Saudara No. 435/AKD11/TE-DEK/2016 tanggal 11 Maret 2016 perihal tersebut diatas, dengan ini diberitahukan bahwa kami tidak berkeberatan menerima mahasiswa Saudara yaitu:

No.	Nama	NIM	Keterangan
1	Kartika Mahardhika Dyah P	1108134095	Teknik Elektro

Untuk melaksanakan kerja praktek di PSTNT yang akan dibimbing/dipandu oleh:

Ir. R. Henky Poedjo Rahardjo, M.Sc.

Sehubungan dengan hal itu, bersama surat ini kami kirimkan beberapa persyaratan yang harus dipenuhi dan ditandatangani oleh mahasiswa yang bersangkutan serta Direktur Akademik Telkom University. Sebelum pelaksanaan kerja praktek dimulai, dimohon mahasiswa yang bersangkutan menghubungi Sub Bagian PKDI Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan BATAN pada setiap hari kerja mulai pukul 09.00 s/d. 14.30 WIB (hari sabtu libur), dengan membawa persyaratan yang diminta, fotocopy kartu NIM masing-masing rangkap 4 serta 2 (dua) buah pasphoto ukuran 2x3 dan surat keterangan sehat.

Atas perhatian dan kerjasama Saudara, kami ucapkan terimakasih.

a.n. Kepala
Plh. Kepala Bagian Tata Usaha



Khasairin, S.Sos.
NIP. 19630409 198503 1 001

Tembusan:
Kepala PSTNT (sebagai laporan)

Lampiran C – Lembar Penilaian Pembimbing Lapangan dari Perusahaan/Instansi

	PROGRAM STUDI SI TEKNIK FISIKA FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO	No. Formulle :
---	---	----------------

LEMBAR PENILAIAN PEMBIMBING LAPANGAN

Saya sebagai Pembimbing Lapangan Kerja Praktik mahasiswa atas nama:

NAMA : KARTIKA MAHARDHIKA DYAH PUSPITASARI

NIM : 1108134095

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah melaksanakan Kerja Praktik dengan nilai sebagai berikut:

ASPEK PENILAIAN	RENTANG PENILAIAN	NILAI
1. Kontribusi nyata ke perusahaan KP	0 – 30	24
2. Kemampuan menyelesaikan tugas-tugas	0 – 30	24
3. Adaptasi dan terhadap lingkungan KP	0 – 10	9
4. Kehadiran	0 – 10	8,46
5. Pelaporan KP	0 – 20	17
Total Nilai Akhir		82,46

Pembimbing Lapangan	Bandung, / Juli / 2016
Nama	Ir. Hengky Poedjo Raharjo, MSME.
NIP	195311201981091001
Jabatan	Peneliti Utama
Tanda Tangan dan Cap Perusahaan:	

Lampiran D – Lembar Berita Acara Presentasi dan Penilaian Pembimbing Akademik

FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO
NOTA DINAS
Nomor: 214/AKD11/TE-WD1/2016

Kepada : Tri Ayodha Ajiwiguna, S.T., M.Eng
Dari : Wakil Dekan 1 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan
Perihal : Penugasan Sebagai Penguji Presentasi Kerja Praktik

Sehubungan dengan Pelaksanaan Kerja Praktik Semester Genap 2015/2016, kami menugaskan Saudara untuk menjadi Penguji Presentasi Kerja Praktik pada Program Sarjana di Fakultas Teknik Elektro untuk mahasiswa :

Nama : Kartika Mahardhika Dyah
NIM : 1108134095
Hari, Tanggal : Jumat, 26 Agustus 2016
Waktu : 08.00 WIB
Ruang : P 221

Judul Kerja Praktik:
ANALISIS TEMPERATUR PADA INCINERATOR DAN REAKTOR TRIGA 2000 BANDUNG

Pembimbing Akademik:
Ahmad Qurthobi, S.T., M.T

Demikian penugasan ini untuk dilaksanakan dengan baik. Atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Bandung, 25 Agustus 2016
Wakil Dekan 1 Bidang Akademik dan Kemahasiswaan


Dr. Ir. Erna Sri Sugesti, M.Sc.
NIP. 01160072-1


 Telkom University	UNIVERSITAS TELKOM	No. Dokumen	
	Jl. Telekomunikasi, Terusan Bush Batu, Bandung 40257	No. Revisi	00
	FORM PENILAIAN PEMBIMBING AKADEMIK	Berlaku Efektif	
		Halaman	1 dari 1

	PROGRAM STUDI S1 TEKNIK FISIKA FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO	No. Formulir
---	---	--------------

FORM PENILAIAN KERJA PRAKTEK OLEH PEMBIMBING AKADEMIK

NAMA : *Karsten Mahardita DP*

NIM : *1100134095*

ASPEK PENILAIAN	RENTANG PENILAIAN	NILAI	Dosen Penguji
Penguasaan terhadap Permasalahan Pekerjaan	0 - 50		 TFI Ariodh A NIP. 14861530-1
Isi dan Sistematika Pelaporan Kerja Praktik	0 - 30		
Teknik Presentasi	0 - 20		
Total Nilai Akhir		<i>85</i>	Tgl.

REKAPITULASI PENILAIAN:

PENILAIAN	BOBOT PENILAIAN	NILAI
Penilaian Pembimbing Lapangan	40 %	<i>82,40</i>
Penilaian Pembimbing Akademik	40 %	<i>80</i>
Penilaian Penguji Akademik	20 %	<i>85</i>
Total Nilai Akhir dan indeks*		<i>81,984 (A)</i>

*Indeks penilaian

- A ≥ 80
- 70 ≤ AB ≤ 80
- 60 ≤ B ≤ 70
- 50 ≤ BC ≤ 60
- 40 ≤ C ≤ 50
- 30 ≤ D ≤ 40
- E < 30

Bandung, *3-8* 2016
Pembimbing Akademik


 Ahmad Guntur
 NIP. 14851265-1

Similarity :%

Tindakan :



Unggah di alamat blog: tanggal



UNIVERSITAS TELKOM
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO

LEMBAR REVISI LAPORAN KERJA PRAKTEK
TAHUN AKADEMIK 2015/2016

Ruang Ujian : P-220
Nama Mahasiswa : KARTIKA MAHARDHIKA D.P
NIM : 1108134091
Program Studi : S1 TEKNIK FISIKA
Judul Laporan Kerja Praktek : ANALISIS TEMPERATUR PADA INCINERATOR
DAN REAKTOR TRIGA 2000 BANDUNG

No.	Keterangan	Paraf
1.		Dosen Penguji  Nama: <u>TRI AYUDHA</u> NIP : <u>19861530-1</u>
2.		Dosen Pembimbing Akademik (Diparaf setelah revisi selesai)  Nama: <u>Ahmad Qur'ahbi</u> NIP : <u>19851265-1</u>

Dipresentasikan di Bandung pada _____ 2016

Lama revisi sampai dengan _____ 2016

Lampiran E – Logbook

Catatan Kemajuan Mahasiswa Kerja Praktek di PSTNT BATAN

NAMA : KARTIKA MAHARDHIKA DYAH PUSPITASARI

KELAS : TF-37-03

NIM : 1108134095

Minggu-1

No	Tanggal	Uraian Kegiatan	Hasil	Saran
1	23 Mei 2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengarahan K3. 2. Penjelasan mengenai struktur organisasi PSTNT. 3. Penjelasan mengenai bagian tempat kerja praktek. 4. Penjelasan mengenai materi berkaitan dengan kerja praktek. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui tata cara dan penanggulangan bahaya kerja. 2. Mengetahui bahaya radiasi dan penanggulangan. 3. Mengetahui fasilitas yang ada di BATAN. 	<p>Pelajari mekanisme perpindahan panas konduksi, konveksi, radiasi lebih mendalam agar pemakaian rumus yang digunakan tidak salah.</p>
2	24 Mei 2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pembagian kelompok dan jobdesk kerja (jobdesk yang didapat menentukan distribusi temperatur pada incinerator pada daerah A). 2. Touring PSTNT BATAN. 3. Mempelajari mengenai reaktor, incinerator serta simulasi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui letak dan fungsi mesin atau alat yang ada seperti reaktor, incinerator. 2. Mengetahui program apa saja yang dapat digunakan untuk mensimulasikan konversi energi. Program yang 	

3	25 Mei 2016	<p>1. Diskusi mengenai jobdesk kerja praktek bersama kelompok dengan data yang diberikan oleh pembimbing lapangan.</p>	<p>digunakan yaitu compsol, caesar, fluent, dll.</p> <p>1. Mempelajari lebih mendalam mengenai konveksi dan konduksi.</p> <p>2. Mengetahui fungsi alat yang ada seperti</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incinerator : untuk pengolahan limbah. - Reaktor : untuk penelitian uranium 235 alatnya disebut reaktor triga 2000.
4	26 Mei 2016	<p>1. Diskusi mengenai jobdesk kerja praktek bersama kelompok.</p>	<p>1. Mempelajari lebih mendalam mengenai konveksi dan konduksi.</p>
5	27 Mei 2016	<p>1. Diskusi menyelesaikan tugas mencari persebaran temperatur pada incinerator di daerah A.</p>	<p>1. Mempelajari lebih mendalam mengenai konveksi dan konduksi.</p>

Pembimbing Lapangan,



Ir. Henky Poedjo Rahardjo, MSME.
Nip. 195311201981091001

Catatan Kemajuan Mahasiswa Kerja Praktek di PSTNT BATAN

NAMA : KARTIKA MAHARDHIKA DYAH PUSPITASARI

KELAS : TF-37-03

NIM : 1108134095

Minggu-2

No	Tanggal	Uraian Kegiatan	Hasil	Saran
1	30 Mei 2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentasi kemajuan pengerjaan jobdesk. 2. Pembahasan mengenai flowchart. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kemajuan pengerjaan jobdesk sudah mencapai mencari hasil T mula-mula. Namun masih ada kesalahan pengerjaan. 	Satukan perhitungan konduksi dan konveksi kemudian hasil T_{m} nya bandingkan dengan pengukuran infrared
2	31 Mei 2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penjelasan mengenai flowchart. 2. Revisi mengenai flowchart, dan pembahasan mengenai jobdesk yang dikerjakan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui hasil flowchart untuk jobdesk secara benar. 2. Menemukan hasil T mula-mula yang mendekati benar namun harus di bandingkan dengan hasil pengukuran langsung. 	
3	1 Juni 2016	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengukur kadar radioaktif pada sampah. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kadar radioaktif sampah yang dapat 	

			<p>dibakar dengan incinerator kurang lebih 0,4 μsv/hr.</p> <p>2. Memilih dan memilah sampah yang akan dibakar, sampah yang bisa diolah di BATAN hanya sampah yang terbuat dari kertas. Sampah lainnya dikirim ke serpong untuk di lakukan pengolahan sampah.</p> <p>3. Mengetahui penggunaan alat-alat bantu seperti termocouple, termometer infrared, anemometer.</p>
4	2 Juni 2016	<p>2. Memilih dan memilah sampah yang akan dibakar.</p> <p>3. Memberi tanda pengukuran temperatur ada termocouple di incinerator.</p> <p>4. Diskusi pengerjaan pengukuran temperatur secara langsung menggunakan termocouple.</p>	<p>1. Pemasangan kabel jumper untuk memudahkan pembacaan pada termocouple.</p>
5	3 Juni 2016	<p>1. Melihat proses pada reaktor nuklir dalam keadaan</p>	<p>1. Mengetahui kondisi ketika reaktornya on/</p>

		<p><i>ori/nyala.</i></p> <p>2. Mencatat temperatur pada saat <i>in</i> dan <i>out</i> pada kondisi primer dan sekunder.</p>	<p><i>nyala.</i></p> <p>2. Dapat melihat langsung proses <i>heat transfer</i> terjadi, dan mendapatkan data temperatur yang akan digunakan untuk menghitung LMTD dan Efektivitas.</p>	<p>Pembimbing Lapangan,</p>  <p>Ir. Henky Poedjo Rahardjo, MSME, Nip. 195311201981091001</p>
--	--	---	---	---

Catatan Kemajuan Mahasiswa Kerja Praktek di PSTNT BATAN

NAMA : KARTIKA MAHARDHIKA DYAH PUSPITASARI

KELAS : TF-37-03

NIM : 1108134095

Minggu-3

No	Tanggal	Uraian Kegiatan	Hasil	Saran
1	6 Juni 2016	1. Mengukur temperatur di daerah A pada incinerator, dan temperatur lingkungan, dan temperatur pada dalam tanki.	1. Dapat mengetahui temperatur secara langsung menggunakan termocouple.	
2	7 Juni 2016	1. Sakit.	-	
3	8 Juni 2016	1. Diskusi Kelompok.	1. Berdiskusi untuk menentukan hasil perhitungan.	
4	9 Juni 2016	1. Mempresentasikan hasil diskusi mengenai pembakaran langsung di incinerator dan pemaparan mengenai revisi dari presentasi sebelumnya.	1. Mendapatkan ilmu ketika mempresentasikan pekerjaan yang dilakukan. 2. Mendapatkan masukan dan kritikan dari pembimbing.	
5	10 Juni 2016	1. Mendiskusikan hasil dari presentasi dan revisinya dengan kelompok.	1. Dengan adanya kelompok baru, mendapatkan banyak	

		<p>2. Pembagian kelompok baru untuk menyelesaikan LMTD dan Efektivitas pada reaktor.</p> <p>3. Mendapatkan tugas mengenai Efektivitas.</p>	<p>pengalaman bagaimana cara berinteraksi dengan orang yang berbeda dalam menyelesaikan tugas yang didapatkan.</p>	<p>Pembimbing Lapangan,</p>  <p>Ir. Henky Poedjo Rahardjo, MSME, Nip. 195311201981091001</p>
--	--	--	--	---


Catatan Kemajuan Mahasiswa Kerja Praktek di PSTNT BATAN

NAMA : KARTIKA MAHARDHIKA DYAH PUSPITASARI

KELAS : TF-37-03

NIM : 1108134095

Minggu-4

No	Tanggal	Uraian Kegiatan	Hasil	Saran
1	13 Juni 2016	1. Diskusi mengenai Efektivitas penukar panas.	1. Mempelajari mengenai efektivitas dan LMTD.	
2	14 Juni 2016	1. Pembagian anggota kelompok yang terdiri dari empat kelompok. 2. Mendapatkan tugas mengenai LMTD.	1. Mempelajari mengenai efektivitas dan LMTD.	
3	15 Juni 2016	1. Menghitung nilai LMTD bersama kelompok. 2. Pembuatan PPT untuk presentasi bersama kelompok.	1. Memecahkan masalah secara kelompok melatih kita bagaimana berkomunikasi dengan orang lain.	Pembimbing Lapangan,  Ir. Henky Poedjo Rahardjo, MSME, Nip. 195311201981091001
4	16 Juni 2016	1. Mempersiapkan semua bahan yang akan dipresentasikan.	1. Persiapan melakukan presentasi	
5	17 Juni 2016	1. Sakit.	-	

Catatan Kemajuan Mahasiswa Kerja Praktek di PSTNT BATAN

NAMA : KARTIKA MAHARDHIKA DYAH PUSPITASARI

KELAS : TF-37-03

NIM : 1108134095

Minggu-5

No	Tanggal	Uraian Kegiatan	Hasil	Saran
1	20 Juni 2016	1. Ijin dikarenakan mengikuti persiapan MONEV Eksternal PKM 2016.	-	
2	21 Juni 2016	1. Ijin dikarenakan mengikuti persiapan MONEV Eksternal PKM 2016.	-	
3	22 Juni 2016	1. Ijin dikarenakan mengikuti MONEV Eksternal PKM 2016.	-	Pembimbing Lapangan, 
4	23 Juni 2016	1. Ijin dikarenakan mengikuti MONEV Eksternal PKM 2016.	-	
5	24 Juni 2016	1. Ijin dikarenakan mengikuti evaluasi MONEV Eksternal PKM 2016.	-	<u>Ir. Henky Poedjo Rahardjo.MSME.</u> Nip. 195311201981091001

Catatan Kemajuan Mahasiswa Kerja Praktek di PSTNT BATAN

NAMA : KARTIKA MAHARDHIKA DYAH PUSPITASARI

KELAS : TF-37-03

NIM : 1108134095

Minggu-6

No	Tanggal	Uraian Kegiatan	Hasil	Saran
1	27 Juni 2016	1. Pembuatan Laporan Akhir.	1. Laporan Akhir.	
2	28 Juni 2016	1. Revisi Laporan Akhir.	1. Laporan Akhir.	
3	29 Juni 2016	1. Pengumpulan Laporan Akhir.	1. Laporan Akhir.	
4	30 Juni 2016	1. Ijin pulang kampung.	-	
5	1 Juli 2016	1. Ijin pulang kampung.	-	

Pembimbing Lapangan,

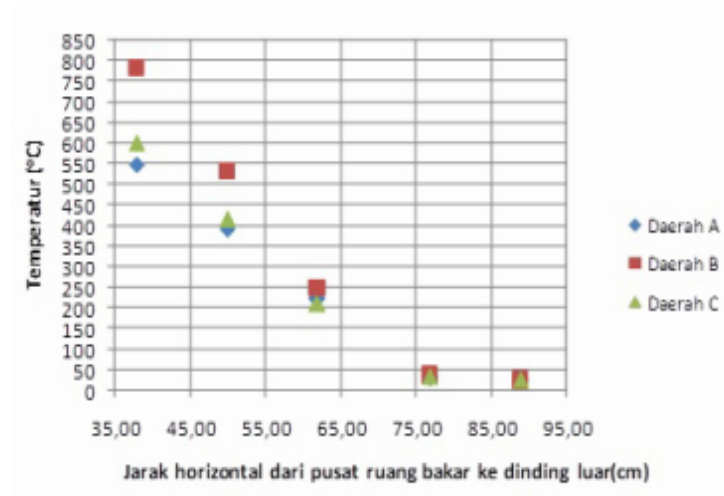
Ir. Henky Poedjo Rahardjo, MSME.
 Nip. 195311201981091001

NAMA/NIM : KARTIKA MAHARDHIKA DYAH P/1108134095

Tanggal	Catatan Diskusi	Paraf
22/16 /07	Diskusi mengenai Laporan, revisi mengenai tata aturan penulisan.	
25/16 /07	Dikumpulkan revisian yang pertama. Diskusi mengenai isi laporan	
19/16 /08	Laporan akhir dikumpulkan.	

Note : Catatan Diskusi dengan Pembimbing

Lampiran Perhitungan Projek Pertama



Data Temperatur secara Horizontal

Data Temperatur

Jarak (cm)	temperature (°C)
37,5	550
50	375
62	225
78	50
88	25

Data didapat dari pembimbing, tanpa pengukuran langsung. Projek yang didapat mencari distribusi temperatur di Daerah A dengan menggunakan data yang sudah ada. Serta mencari Tmula-mula dan Q yang mengalir pada incinerator.

Diketahui :

$$L : 0,62 \text{ m} \quad R+c : 0,62 \text{ m} \quad T_c : 225 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_s : 375 \text{ } ^\circ\text{C} \quad R : 0,50 \text{ m}$$

$$K_{\text{semen}} = K_1 = 0,38 \text{ Btu/hr ft F} = 0,65778 \text{ W/mK}$$

$$K_{\text{pasir}} = K_2 = 0,2 \text{ Btu/hr ft F} = 0,3462 \text{ W/Mk}$$

$$\rho_{\text{semen}} = \rho_1 = 106 \text{ lbm / ft}^3 = 1698,12 \text{ Kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{pasir}} = \rho_2 = 95 \text{ lbm / ft}^3 = 1521,9 \text{ Kg/m}^3$$

Ditanya :

T_m ?

Q?

Jawab:

Ditinjau dibagian konduksi :

$$K_c = K_f = \frac{k_1 \rho_1 + k_2 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} = \frac{0,65778 \times 1698,12 + 0,3462 \times 1521,9}{1698,12 + 1521,9} = 0,51051 \text{ W/mK}$$

$$q = \frac{2 \pi k c L (T_s - T_c)}{\ln \left[\frac{R+c}{R} \right]} = \frac{2 \times 3,14 \times 0,51051 \times 0,62 \times (375 - 225)}{\ln \frac{0,62}{0,50}} = 1386,065 \frac{J}{s}$$

Ditinjau bagian konveksi :

$$T_f = (T_s + T_l) / 2 = (25 + 24) / 2 = 24,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\beta = 1 / T_f = 1 / 24,5 = 0,04081633$$

$$\nu = 0,00001562$$

$$Gr = \frac{g \beta (T_s - T_l) L^3}{\nu^2} = \frac{10 \times 0,04081633 \times (25 - 24) \times 1,2^3}{0,00001562^2} = 2890783683$$

$$Pr = 0,7296$$

$$Ra = Gr \times Pr = 2890783683 \times 0,7296 = 2109115775$$

$$Nu = \left\{ 0,825 + \frac{0,387 Ra^{1/6}}{[1 + (0,492/Pr)^{9/16}]^{8/27}} \right\}$$

$$Nu = 12,44978937$$

$$h = (Nu \times k) / L = (12,44978937 \times 0,02551) / 1,2 = 0,264661772$$

$$Q = h \times A \times \Delta T$$

$$1386,065 = 0,264661772 \times 6,70704 \times (T_m - 25)$$

$$T_m = 755,8389776 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Projek Ketiga

$$\Delta T_m = \frac{(Th_2 - Tc_2) - (Th_1 - Tc_1)}{\ln \frac{(Th_2 - Tc_2)}{(Th_1 - Tc_1)}} = \frac{(26,5 - 24,5) - (26,8 - 26)}{\ln \frac{(26,5 - 24,5)}{(26,8 - 26)}}$$

$$\Delta T_m = 1,309628002^\circ\text{C}$$

$$P = \frac{(T_{c1} - T_{c2})}{(T_{h1} - T_{c2})} = \frac{(26 - 24,5)}{(26,8 - 24,5)} = 0,6521$$

$$R = \frac{(T_{h1} - T_{h2})}{(T_{c1} - T_{c2})} = \frac{(26,8 - 26,5)}{(26 - 24,5)} = 0,2$$

$$F = \frac{\frac{\sqrt{R^2+1}}{R-1} \ln \frac{1-x}{1-Rx}}{\ln \left(\frac{\frac{2}{x} - 1 - R + \sqrt{R^2+1}}{\frac{2}{x} - 1 - R - \sqrt{R^2+1}} \right)}$$

$$F = \frac{\frac{\sqrt{(0,2)^2+1}}{0,2-1} \ln \frac{1-0,6521}{1-(0,2)(0,6521)}}{\ln \left(\frac{\frac{2}{0,6521} - 1 - 0,2 + \sqrt{(0,2)^2+1}}{\frac{2}{0,6521} - 1 - 0,2 - \sqrt{(0,2)^2+1}} \right)} = 0,95$$

$$LMTD = F \times \Delta T_m$$

$$LMTD = 0,95 \times 1,309628002$$

$$LMTD = 1,24414^\circ\text{C}$$