

LAPORAN KERJA PRAKTIK

**PEMANFAATAN SUMBER RADIOAKTIF Cs-137 SEBAGAI LEVEL
TRANSMITTER (014LT-349) DI AREA FOC II PT.KPI RU IV CILACAP**

11 JULI 2022 – 11 SEPTEMBER 2022



Disusun oleh:

Sindi Dwi Safitri (1900014035)

Dosen Pembimbing:

Qonitatul Hidayah S.Si.,M.Sc.

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI TERAPAN
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
YOGYAKARTA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN I

LAPORAN KERJA PRAKTIK

**PEMANFAATAN SUMBER RADIOAKTIF Cs-137 SEBAGAI LEVEL
TRANSMITTER (014LT-349) DI AREA FOC II PT.KPI RU IV CILACAP**

PERIODE : 11 JULI 2022 – 11 SEPTEMBER 2022



Disusun Oleh :

Sindi Dwi Safitri (1900014035)

Mengesahkan,

Ketua Prodi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi Terapan

Damar Yoga Kusuma, Ph.D.
NIP.60150785

Dosen Pembimbing
Kerja Praktik

Qonitatul Hidayah S.Si.,M.Sc.
NIP.60150800

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi Terapan



Dr. Yudi Ari, S.Si.,M.Si.
NIPM.60020389

HALAMAN PENGESAHAN II
LAPORAN KERJA PRAKTIK

**PEMANFAATAN SUMBER RADIOAKTIF Cs-137 SEBAGAI LEVEL
TRANSMITTER (014LT-349) DI AREA FOC II PT.KPI RU IV CILACAP**

PERIODE : 11 JULI 2022 – 11 SEPTEMBER 2022



Disusun Oleh :

Sindi Dwi Safitri (1900014035)

Mengesahkan

Pembimbing Kerja Praktik



Nikha Ardi Pramuditia

Kata pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyelesaikan kegiatan Praktik Kerja Lapangan dan laporan yang berjudul “PEMANFAATAN SUMBER RADIOAKTIF Cs-137 SEBAGAI LEVEL *TRANSMITTER* (014LT-349) DI AREA FOC II PT.KPI RU IV CILACAP” dengan lancar. Laporan Praktik Kerja Lapangan ini disusun dalam kegiatan kerja praktik selama sepuluh minggu di PT. KPI RU IV Cilacap secara online dengan melakukan wawancara dan studi literatu. Hal yang lebih detail akan dibahas di dalam laporan ini. terselesaikannya laproan ini juga berkat dukungan dari berbagai pihak yang telah memberikan suntikan moral, semangat, ilmu, serta bimbingannya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mnengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Damar Yoga Kusuma, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Ahmad Dahlan.
2. Ibu Qonitatul Hidayah S.Si.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Praktik Kerja Lapangan dan Dosen Pembimbing Akademik.
3. Bapak Nikha Ardi Pramuditia selaku selaku Pembimbing Lapangan selama Praktik Kerja Lapangan di PT. KPI RU IV Cilacap.
4. Esih Nurmanwala yang membersamai selama dilaksanakannya praktik kerja lapangan.
5. Orang tua yang tidak pernah henti memberikan dukungan baik moral maupun materi serta kakak saya dan berbagai pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan praktik kerja lapangan ini masih ajauh dari kata sempurna. Berbagai kritik, saran, masukan dan komentar yang membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan praktik kerja lapangan ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Temanggung, September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN I.....	i
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN II	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	iv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan Praktik Kerja Lapangan	3
1.5 Manfaat Praktik Kerja Lapangan	3
BAB II TINJAUAN INSTANSI.....	5
2.1 PERTAMINA	5
2.2 Struktur Organisasi PT. KPI RU IV Cilacap	9
BAB III DASAR TEORI	11
3.1 Radiaktivitas.....	11
3.2 Radiasi Gamma	13
3.3 Colomn.....	17
3.4 Cesium 137 (Cs-137)	19
3.5 SmartGauge PRI 150 (Level Transmitter)	20
3.6 Kontainer.....	21
3.7 Katalis	22
3.8 HART Loop Coverter KFD2-HLC-Ex1.2W.....	23
3.9 Kaibrasi	25
BAB IV METODOLOGI.....	28
4.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	28
4.2. Alat dan Bahan	28
4.3. Metode Pelaksanaan.....	29
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
5.1. Hasil	31
5.2. Pembahasan.....	31
BAB VI PENUTUP	35
6.1. Kesimpulan	35
6.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
Lampiran 1. Sertifikat sumber Radioaktif Cesium-137	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur organisasi di PERTAMINA	9
Gambar 2. Peristiwa Efek Fotolistrik	14
Gambar 3. Peristiwa Efek Hamburan Compton.....	15
Gambar 4. Peristiwa Produksi Pasangan.....	16
Gambar 5. Colomn yang digunakan oleh PT.KPI RU IV Cilacap.....	17
Gambar 6. Skema colomn destilasi	19
Gambar 7. Diagram pengaturan variasi sumber eksternal	20
Gambar 8. Mekanisme kerja container	22
Gambar 9. Katalis yang digunakan dalam proses pengukuran level transmitter	23
Gambar 10. Hart loop container KFD2-HLC-Ex1.2.....	23
Gambar 11. Diagram alur metode kalibrasi	27
Gambar 12. Alur metode pelaksanaan kerja praktik	30

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rentang titik didih untuk fraksi	18
Tabel 2. Spesifikasi pin pemasangan KFD2-HLC-Ex1.2	24
Tabel 3. Spesifikasi radioaktif yang digunakan PT. KPI.....	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Radioaktif merupakan kemampuan inti atom untuk memancarkan memancarkan energi. Energi yang dimaksud adalah energi radiasi(Heru,2022). Energi radiasi biasanya akan merujuk ke radiasi nuklir. Radiasi peluruhan isotop biasanya dipancarkan berupa gelombang elektromagnetik, radiasi alfa, radiasi beta dan radiasi gamma, tergantung pada inti atomnya. Radiasi gamma yang berupa gelombang elektromagnetik digunakan sebagai isotop radioaktif dalam instrumentasi industri adalah Cs-137. Radiasi gamma merupakan foton energi tinggi, bentuk energinya sama seperti sinar matahari. Maka dari itu, radiasi gamma dapat menembus baja aluminium dan bahan industri lainnya. Radioisotop memiliki 5 sifat khusus yaitu(Abidin,2022) :

1. Radioisotop memancarkan sinar radioaktif (radiasi), dapat berupa radiasi Alpha, Beta, Gamma. Jenis dan energi radiasi yang dipancarkan setiap radioisotop bersifat khusus. Selain itu, waktu paruh suatu radioisotop tertentu dan juga bersifat khusus. Oleh karena itu, gabungan antara energi radiasi dan waktu paruh tidak ada yang sama.
2. Sinar radioaktif dapat menembus benda sehingga benda tersebut akan dapat dibaca dan dibuatkan hasil visualisasinya di dalam benda tersebut.
3. Radioisotop tidak mengalami perubahan walaupun telah mengalami perlakuan kimia maupun fisika.
4. Radioisotop dalam jumlah yang sangat kecil masih dapat dideteksi karena sistem instrumentasi deteksi (detektor) yang ada pada saat ini berkembang baik dan sangat peka terhadap radiasi.
5. Sinar radioaktif dapat mengubah sifat-sifat benda yang terkena radiasi. proses radiasi dapat mengubah sifat fisika, kimia, dan biologi suatu benda. Sehingga, dapat digunakan untuk membuat

produk baru yang lebih baik sifat benda semula sebelum terpapar sinar radioaktif.

Adapun dasar penggunaan radioaktif dalam bidang industri yaitu:

1. Tidak ada metode lain, artinya tidak ada cara yang bisa digunakan selain menggunakan metode radioaktif tersebut.
2. Lebih besar manfaat dari pada resiko, artinya manfaat radioaktif dalam pekerjaan tersebut harus lebih besar dari pada resiko yang dihasilkan.
3. Peraturan Kepala Badan Pengawasan Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2009.

PT. KPI RU IV Cilacap merupakan perusahaan BUMN yang bergerak pada tambang, minyak bumi, gas dan merupakan perusahaan kilang terbesar di Indonesia. PT.KPI RU IV Cilacap memiliki 4 area radioaktif salah satunya adalah FOC II (014LT-349). FOC II atau yang lebih dikenal dengan *Fuel Oil Complex* merupakan area kilang yang terdapat sumber radioaktif yang menggunakan Cs-137 sebagai sumber radiasinya. Cs atau yang lebih dikenal dengan cesium ini memiliki nomor atom 55 dan massa atom 137 dan merupakan golongan logam alkali. Cs juga termasuk dalam katalis, katalis merupakan zat yang dapat mempercepat atau memperlambat laju reaksi kimia pada suhu tertentu. Penggunaan Cs-137 pada radioaktif memiliki nilai 30,17 tahun. Nilai paruh waktu merupakan nilai yang dibutuhkan untuk jumlah tersebut berkurang menjadi setengah dari nilai awal.

Radiasi Cs-137 termasuk dalam radiasi nuklir dimanfaatkan sebagai level *transmitter*. Level *transmitter* merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat ketinggian fluida didalam *vessel*. Level *transmitter* 014LT-349 mempunyai 2 fungsi yaitu:

1. Mengukur level ketinggian fluida
2. Mengirimkan hasil pengukuran level ketinggian fluida tersebut ke kontroler untuk diterjemahkan.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dalam Kerja Praktik Lapangan ini akan membahas mengenai Pemanfaatan sumber

radioaktif Cs-137 sebagai level *transmitter* dalam dunia industri seperti pada PT.KPI RU IV Cilacap di area FOC II (014LT-349).

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang diatas maka rumusan masalah yang didapat adalah Bagaimana prinsip kerja level *transmitter* 014LT-349?

1.3 Batasan masalah

Penelitian difokuskan pada prinsip kerja level *transmitter* dengan menggunakan sinar radioaktif Cs-137.

1.4 Tujuan Praktik Kerja Lapangan

Tujuan dari dilaksanakannya Praktik Kerja Lapangan ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui manfaat sinar radioaktif Cs-137 pada industri
2. Mengetahui prinsip kerja level *transmitter* berdasarkan radiasi (014LT349).

1.5 Manfaat Praktik Kerja Lapangan

Manfaat dari dilaksanakannya Praktik Kerja Lapangan adalah :

1.5.1 Bagi Mahasiswa

1. Mahasiswa dapat menerapkan ilmu yang dipelajari pada saat perkuliahan pada industri atau lembaga tempat dilaksanakannya Kerja Praktik
2. Menyiapkan diri mahasiswa dalam menghadapi dunia kerja
3. Mendapat gambaran yang nyata dan pemahaman yang lebih jelas tentang riset dan pengembangan dalam dunia teknologi
4. Meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai pemanfaatan radioaktif dalam kilang

1.5.2 Bagi Universitas Ahmad Dahlan (UAD)

1. Sebagai sarana perkembangan IPTEK, khususnya di dunia Fisika dan bahan penyusunan program bagi Universitas Ahmad Dahlan.
2. Sebagai bahan evaluasi dan masukan program pendidikan di Universitas Ahmad Dahlan untuk menghasilkan tenaga-tenaga terampil sesuai dengan kebutuhan industri dan bidang masing-masing.

1.5.3 Bagi PT.KPI RU IV Cilacap

1. Sarana untuk menjalin kerjasama dengan dunia Pendidikan Perguruan Tinggi Universitas Ahmad Dahlan
2. Sarana untuk penyebaran ilmu pengetahuan dan teknologi perminyakan khususnya pemanfaatan radioaktif
3. Sarana informasi terkait dengan kriteria tenaga kerja yang dibutuhkan di PT.KPI RU IV Cilacap

BAB 2

TINJAUAN INSTANSI

2.1 Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara (PT.KPI RU IV Cilacap)

Perusahaan Pertambangan Minyak dan Gas Bumi Negara atau yang biasa disebut dengan PT.KPI RU IV Cilacap merupakan Perusahaan BUMN yang bergerak di bidang energi dan penyumbangan deviden terbesar di Indonesia. Memiliki bisnis dari hulu sampai hilir yang terintegrasi, mulai dari Eksplorasi dan Produksi, Pengolahan, Distribusi dan Pemasaran, yang berdasarkan tata nilai Akhlak (Amanah, Kompeten, Harmonis, Loyal, Adaptif, dan Kolaboratif) sebagai *core values*.

PT. KPI RU IV Cilacap merupakan salah satu dari 7 jajaran unit pengolahan di Indonesia, yang memiliki kapasitas produksi terbesar yakni 348.000 barrel/hari, dan terlengkap fasilitasnya. Kilang ini bernilai strategis karena memasok 34% kebutuhan BBM nasional atau 60% kebutuhan BBM di Pulau Jawa.

Selain itu, kilang ini merupakan satu-satunya kilang di Indonesia saat ini yang memproduksi aspal dan base oil untuk kebutuhan pembangunan infrastruktur di tanah air. Di PT. KPI RU IV Cilacap terdiri dari:

Kilang Minyak I

Kilang Minyak I dibangun tahun 1974 dengan kapasitas semula 100.000 barrel/hari. Kilang Minyak I ini beroperasi sejak diresmikan Presiden RI tanggal 24 Agustus 1976. Sejalan dengan peningkatan kebutuhan konsumen, tahun 1998/1999 ditingkatkan kapasitasnya melalui *Debottlenecking project* sehingga menjadi 118.000 barrel/hari. Kilang ini dirancang untuk memproses bahan baku minyak mentah dari Timur Tengah, dengan maksud selain mendapatkan BBM sekaligus untuk mendapatkan produk NBM yaitu bahan dasar minyak pelumas (*lube oil base*) dan aspal. Mengolah minyak dari Timur

tengah bertujuan agar dapat menghasilkan bahan dasar pelumas dan aspal, mengingat karakter minyak dari dalam negeri tidak cukup ekonomis untuk produksi dimaksud.

Kilang Minyak II

Sedangkan Kilang Minyak II ini dibangun tahun 1981, dengan pertimbangan untuk pemenuhan kebutuhan BBM dalam negeri yang terus meningkat. Kilang yang mulai beroperasi 4 Agustus 1983 setelah diresmikan Presiden RI, memiliki kapasitas awal 200.000 barrel/hari. Kemudian mengingat laju peningkatan kebutuhan BBM ditengah air, sejalan dengan proyek peningkatan kapasitas (*debottlenecking*) pada tahun 1998/1999, kapasitasnya juga ditingkatkan menjadi 230.000 barrel/hari. Kilang ini mengolah minyak "*cocktail*" yaitu minyak campuran, tidak saja dari dalam negeri juga di impor dari luar negeri.

Kilang *Paraxylene*

Kilang *Paraxylene* Cilacap dibangun tahun 1988 dan beropersi setelah diresmikan oleh Presiden RI tanggal 20 Desember 1990. Kilang ini menghasilkan produk NBM dan Petrokimia. Pertimbangan pembangunan Kilang ini didasarkan atas pertimbangan tersedianya bahan baku Naptha yang cukup dari Kilang Minyak II Cilacap, adanya sarana pendukung berupa dermalga tangki dan utilitas, dan disamping terbukanya peluang pasar baik didalam maupun luar negeri.

2.1.1 Visi PT. KPI RU IV Cilacap

Menjadi Kilang Minyak yang kompetitif di dunia.

2.1.2 Misi PT. KPI RU IV Cilacap

Mengolah Minyak Bumi menjadi produk BBM, Non BBM, dan Petrokimia untuk memberikan nilai tambah bagi Perusahaan.

2.1.3 Tujuan

Memuaskan *Stakeholder* melalui peningkatan kinerja Perusahaan secara Profesional, berstandar Internasional, dan berwawasan lingkungan.

2.1.4 Produk yang dihasilkan

2.1.4.1 Aspal

Aspal diproduksi oleh Kilang LOC I/II/III, dihasilkan oleh jenis *Crude Oil* jenis Asphaltic berbentuk semisolid, bersifat Non Metalik, larut dalam CS₂ (*Carbon Disulphide*), mempunyai sifat *waterproofing* dan *adhesive*.

Dikemas dalam bentuk : *bulk* (curah), drum. Untuk kebutuhan skala kecil telah disediakan aspal kemasan karton ukuran 5, 10, 20 dan 25 kg. Jenis produknya adalah Penetrasi 60/70(60 Pen) dan Penetrasi 80/100 (80 Pen). Kegunaan produk adalah untuk pembuatan jalan dan landasan pesawat yang berfungsi sebagai perekat, bahan pengisian, dan bahan kedap air. Selain itu produk juga dapat digunakan sebagai pelindung/*coating* anti karat, isolasi listrik, kedap suara atau penyekat suara dan getaran bila dipakai untuk lantai.

2.1.4.2 Heavy Aromate

Heavy Aromate adalah produk sampingan dari Kilang PT. KPI RU IV Cilacap yang diproduksi oleh unit Naptha Hydro Treater. Produk ini berguna sebagai bahan solvent.

2.1.4.3 Lube Base Oil

Lube Base Oil adalah bahan baku pelumas atau disebut pelumas dasar, diproduksi oleh MEK Dewaxing Unit (MDU) I, II, dan III di Kilang PT. KPI RU IV Cilacap. Jenis produknya adalah HVI-60, HVI-95, HVI-160S, HVI-160B, dan HVI-650. Produk ini berguna sebagai bahan baku minyak pelumas berbagai jenis permesinan baik berat maupun ringan dan untuk bahan kosmetika.

2.1.4.4 Low Sulphur Waxy Residue

Low Sulphur Waxy Residue (LSWR) merupakan bottom produk yang diproduksi oleh Crude Distilasi Unit Kilang PT. KPI RU IV Cilacap Produk ini berguna sebagai bahan baku untuk

diproses lebih lanjut menjadi berbagai produk BBM dan NBM, disamping dapat dimanfaatkan sebagai pemanas di negara-negara bersuhu dingin.

2.1.4.5 Minarex

Minarex dihasilkan oleh Kilang minyak PT. KPI RU IV Cilacap untuk memenuhi kebutuhan *processing oil* pada industri barang karet, ban dan tinta cetak. Minarex sebagai *processing aid* sangat penting perannya dalam pembuatan komponen karet pada industri ban dan industri barang karet, yaitu memperbaiki proses penulakan dan pemekaran karet dan menurunkan kekentalan komponen karet. Jenis produk yang dihasilkan adalah Minarex A, Minarex B, dan Minarex C. Produk ini berguna sebagai “pelarut” pada industri cetak, sehingga kualitas tinta menjadi lebih baik.

2.1.4.6 Paraffinic Oil

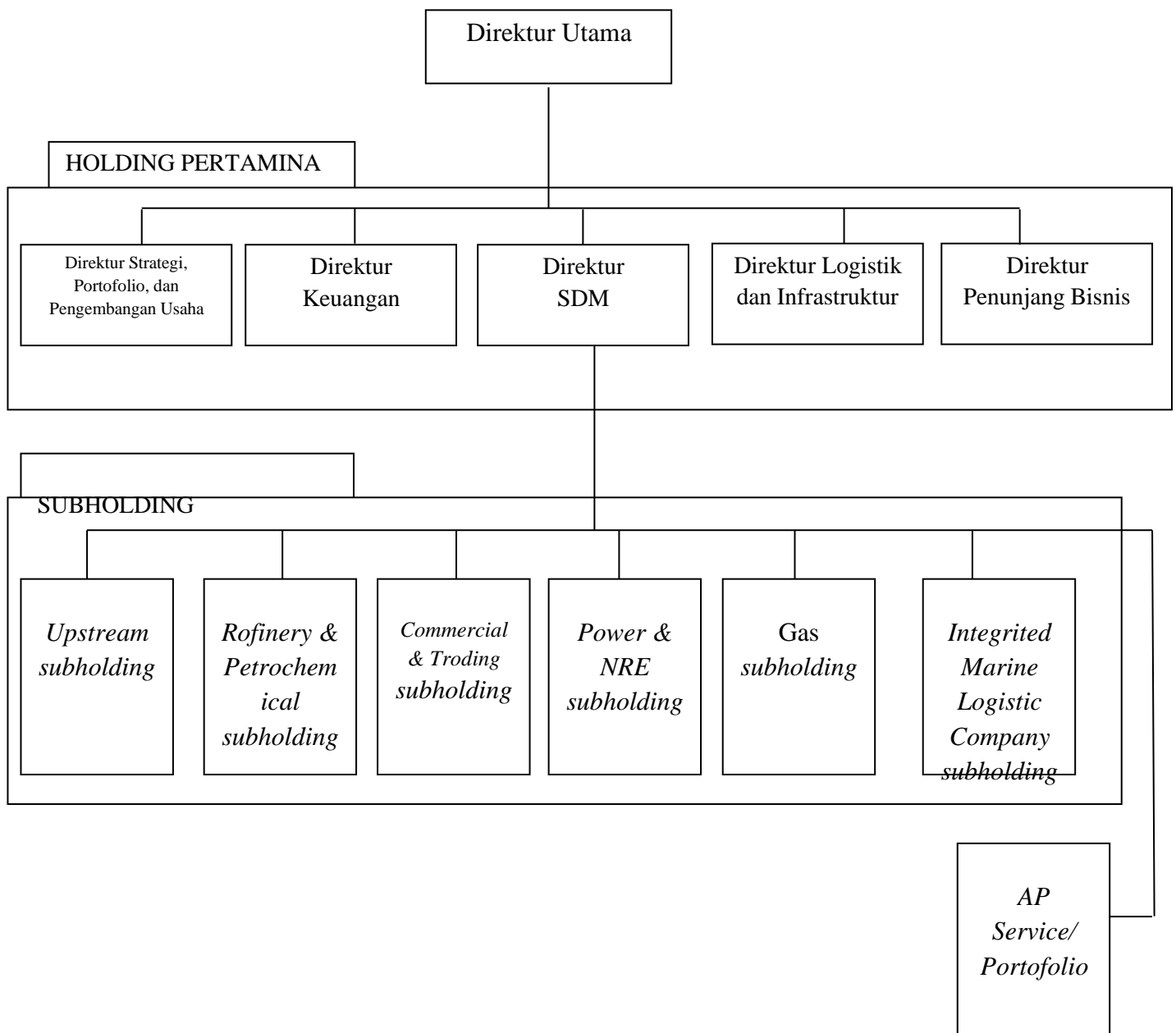
Paraffinic oil produksi Kilang PT. KPI RU IV Cilacap adalah *processing oil* dari jenis Paraffinic dengan komposisi Paraffinic Hydrocarbon, Naphthenic, dan sedikit Aromatic Hydrocarbon. Jenis produk yang dihasilkan adalah Paraffinic Oil 60 dan Paraffinic Oil 95. Produk ini berguna sebagai *processing oil* pada produk karet yang berwarna terang yaitu sebagai bahan kimia pembantu pada industri penghasil barang karet seperti ban kendaraan bermotor, tali kipas, suku cadang kendaraan, *processing oil* dan *extender* untuk polimer karet alam dan karet sintetis, dan base oil untuk tinta cetak.

2.1.4.7 Toluene

Toluene diproduksi oleh Kilang Minyak PT. KPI RU IV Cilacap dalam bentuk cair. Produk ini berguna sebagai bahan baku TNT (Bahan Peledak), solvent, pewarna, pembuat resin, bahan parfum, pembuat *plasticizer*, dan obat-obatan.

2.2 Struktur Organisasi PT. KPI RU IV Cilacap

PT. KPI RU IV Cilacap menjalankan bidang penyelenggaraan usaha energi yang terintegrasi mulai dari hulu hingga hilir. Dalam kapasitasnya sebagai *holding company* di bidang energi sesuai Keputusan Menteri BUMN tanggal 12 Juni 2020, maka secara umum fokus bisnis Pertamina adalah menjalankan kegiatan pengelolaan portofolio dan sinergi bisnis di seluruh Pertamina Grup, mempercepat pengembangan bisnis baru, serta menjalankan program-program nasional.



Gambar 1. Struktuk organisasi di PERTAMINA

PT. KPI RU IV Cilacap dipimpin oleh Direktur Utama, dibawah Direktur utama ada Direktur Strategi, Portofolio, dan Pengembangan Usaha, Direktur Keuangan, Direktur SDM, Direktur Logistik dan Infastruktur, dan Direktur Penunjang Bisnis dan semua direktur masuk dalam *Holding*.

Dibawah *Holding* ada *subholding* yang terdiri dari *Upstream subholding, Refinery & petrochemical subholding, Comersial & Troding subholding, Power & NRE subholding, Gas subholding, Integrited Marine Logistic Company subholding dan AP Service/ Portofolio*.

Selain itu, PT. KPI RU IV Cilacap juga menjalankan bisnis shipping company melalui PT Pertamina International Shipping. Pertamina juga menjalankan fungsi logistik dan infrastuktur dengan melalukan pengelolaan jaringan distribusi BBM dan LPG yang terpadu di seluruh Indonesia. Pertamina juga memiliki sejumlah anak perusahaan lainnya yang bergerak di berbagai sektor bisnis terkait keuangan dan jasa, yaitu antara lain PT Pertamina Bina Medika, PT Seamless Pipe Indonesia Jaya, PT Asuransi Tugu Pratama Indonesia Tbk (Tugu Insurance), PT Pertamina Pedeve Indonesia, PT Patra Jasa, PT Pertamina *Training & Consulting* dan PT Pelita Air Service (Pertamina,2020).

BAB 3

DASAR TEORI

3.1 Radiaktivitas

Radioaktivitas merupakan salah satu ilmu fisika yang mempelajari mengenai kemampuan suatu unsur yang tidak stabil untuk memancarkan radiasi menjadi inti yang stabil. Peristiwa yang terjadi biasanya disebut peluruhan radioaktif. Peluruhan radioaktif adalah peristiwa dimana sebuah inti atom yang tidak stabil kehilangan energi (berupa massa dalam diam) dengan melepaskan emisi partikel, sehingga membentuk kestabilan baru. Besarnya radioaktivitas unsur radioaktif (radionuklida) ditentukan oleh konstanta peluruhan (λ) dan waktu paruh ($T_{1/2}$) (Rachma dkk, 2019). Waktu paruh adalah nilai yang dibutuhkan untuk jumlah tersebut berkurang menjadi setengah dari nilai awal.

Peluruhan radioaktif terbagi menjadi 3 yaitu:

1. Peluruhan sinar alfa
2. Peluruhan sinar beta
3. Peluruhan sinar gamma

Perkembangan radioaktivitas dimulai dari pengetahuan inti modern oleh Henri Becquerel (1896) mengenai radiasi oleh garam uranium. Lalu ada Rutherford yang menunjukkan bahwa radiasi terdiri dari dua macam yaitu mempunyai daya tembus kecil yang dinamai radiasi alfa dan yang mempunyai daya radiasi besar dinamai radiasi beta. Selanjutnya ada M. Curie yang membuktikan bahwa aktivitas berbanding lurus dengan kadar uranium yang ada dalam setiap garam uranium, yang menunjukkan bahwa radioaktivitas merupakan peristiwa atom. percobaan selanjutnya menunjukkan bahwa ada satu jenis radiasi yang tidak bermuatan yang dinamai radiasi gamma. Pada penemuan 1898 oleh P. Curie dan M. Curie menemukan dua buah unsur yang bersifat radioaktif yang diberi nama polonium dan radium. Sejak penemuan ini maka banyak unsur radioaktif yang ditemukan dan dapat mengisi kekosongan dalam sistem berkala unsur.

1. Dari sifat pembelokan, Rutherford menemukan bahwa radiasi beta sifatnya sama dengan sinar katode
2. Dari pembelokan dihitung harga e/m dan ditemukan nilai yang sama dengan elektron
3. Percobaan selanjutnya membuktikan bahwa radiasi beta adalah aliran elektron dengan kecepatan tinggi
4. Dibuktikan bahwa radiasi alfa tidak lain dari inti helium yang kedua elektron lintasannya telah terlepas
5. Radiasi gamma adalah gelombang elektromagnet dengan panjang gelombang pendek.

Adapun pemanfaatan radioaktif dari berbagai aspek, seperti lingkungan dan kesehatan masyarakat, ekonomi, sosial, dan industri. Pada lingkungan dan kesehatan masyarakat radiasi sangat bermanfaat terutama didasarkan pada sifat radiasi sinar gamma dan berkas elektron yang dapat mengeliminasi (menghilangkan atau membunuh) mikroba patogen, parasit, virus, menguraikan senyawa organik beracun, menghilangkan bau busuk sehingga dapat mengubah limbah menjadi senyawa yang berguna untuk menyelamatkan lingkungan dan memperbaiki kesehatan masyarakat. Penanggulangan limbah dengan menggunakan radiasi adalah teknologi pilihan untuk lingkungan dan kesehatan masyarakat. Teknologi tersebut akan sangat bermanfaat untuk pengolahan limbah dan sarana pelestarian lingkungan. Dalam dunia industri pemanfaatan radiasi didasarkan pada sifat membunuh mikroba dan organisme lainnya yang dikandung berbagai komoditi untuk tujuan sterilisasi atau menurunkan kandungan mikroba, sebagai berikut:

1. Alat kedokteran
2. Alat laboratorium (sarung tangan, pinset, pakaian, dll).
3. Obat dan bahan baku obat (obat mata, talkum amilum, dll).
4. Jaringan biologi (tulang, amnion, kulit dll).
5. Bahan pangan.
6. Kosmetika dan produk kesehatan lainnya.

7. Bahan pengemas untuk berbagai pemakaian.

Dosis radiasi yang digunakan sangat bergantung kepada jumlah dan jenis kandungan mikroba dari bahan yang akan diiradiasi. Umumnya dosis radiasi yang dipakai berkisar antara 5 sampai dengan 25 kGy. Pemakaian teknologi radiasi dalam industri memperlihatkan kenaikannya yang nyata dari tahun ke tahun. Diperkirakan 40 sampai 50% dari alat kedokteran sekali pakai akan disterilkan dengan radiasi pada tahun 2000.

Pemakaian dalam industri yang didasarkan pada proses curing dan ikatan silang dapat dijelaskan sebagai berikut (Hilmy, 1995):

1. Pelapisan permukaan (kayu, kertas, keramik dan logam)
 2. Ikatan silang untuk membuat tubing dan kabel dengan sifat tertentu
 3. Vulkanisasi lateks alam
 4. Pembuatan thermoplastik-elastomer
 5. Pembuatan bahan biokompatibel (pembalut sintetis, bahan alat kedokteran)
 6. Imobilisasi bahan biofungsi
- Besarnya dosis radiasi yang digunakan sangat bergantung kepada jenis bahan dan kualitas bahan yang akan dihasilkan.

3.2 Radiasi Gamma

Gamma memiliki panjang gelombang sebanyak 10^{-13} m. Dengan panjang gelombang yang kecil, sinar gamma mampu menembus benda-benda padat, cair dan sebagainya. Radiasi gamma merupakan radiasi gelombang elektromagnetik. Menurut Einstein dengan berdasarkan postulat Planck, energi gelombang elektromagnetik dipancarkan sebagai quanta atau foton dengan hubungan

$$E = h\nu \quad (1)$$

Dimana h adalah konstanta Planck dan ν adalah frekuensi gelombang. Ionisasi yang terjadi karena radiasi gamma dengan materi itu akan lebih banyak dari pada yang ditimbulkan oleh partikel bermuatan karena elektron yang dikeluarkan atau

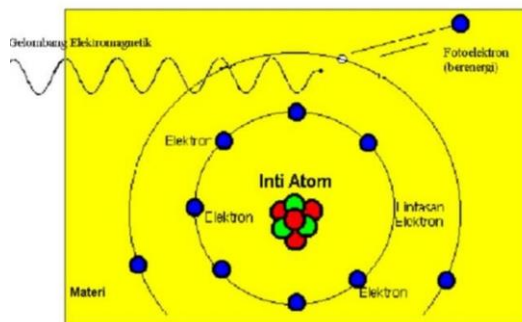
dibebaskan dari atom masih mempunyai energi yang cukup besar untuk mengionisasi atom yang lain. Peristiwa-peristiwa yang utama terjadi adalah:

1. Efek fotolistrik

Bila foton mengenai elektron dalam suatu orbit dalam atom, sebagai energi foton digunakan untuk mengeluarkan elektron dari atom dan sisanya dibawa elektron sebagai energi kinetiknya. Seluruh energi foton yang dipakai dalam proses tersebut adalah

$$E = h\nu = Q + E_k \quad (2)$$

dengan Q adalah energi ikat (MeV) elektron dan E_k adalah energi kinetik elektron. Untuk radiasi energi rendah, foton berinteraksi dengan elektron orbit luar dan bila energi radiasi lebih besar, elektron dari orbit lebih dalam akan dikeluarkan. Dalam unsur radioaktif yang memancarkan sinar gamma akan terjadi fotolistrik di dalam yang disebut *internal conversion*, dimana sinar gamma yang keluar akan membebaskan elektron dari orbit yang lebih dalam.



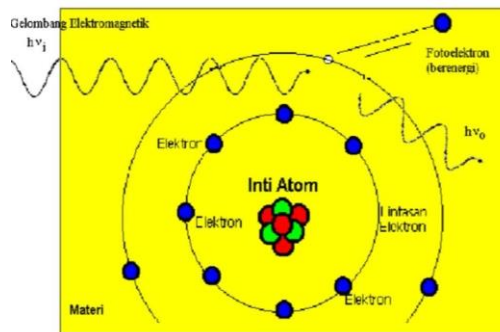
Gambar 2. Peristiwa Efek Fotolistrik

2. Hamburan Compton

Hamburan Compton merupakan interaksi yang terjadi dalam unsur ringan dan sedang, untuk energi foton atau gamma yang terletak antara 500 keV dan 5 MeV. Selain elektron dibebaskan dari atom, foton dihamburkan pada sudut θ dengan panjang gelombang yang berlainan. Peristiwa hamburan Compton sangat menyerupai efek fotolistrik kecuali energi foton yang

mengenai materi tidak diserap sepenuhnya, sehingga masih adasisa energi foton yang dipantulkan atau dibelokkan. Perbedaan panjang gelombang hamburan λ_1 dengan panjang gelombang datang λ memenuhi persamaan

$$\lambda_1 - \lambda = 0,0242(1 - \cos\theta)A \quad (3)$$



Gambar 3. Peristiwa Efek Hamburan Compton

3. Produksi pasangan

Peristiwa ini menunjukkan kesetaraan antara massa dengan energi sebagaimana diperkenalkan pertama kali oleh Einstein. Bila sebuah foton yang mengenai materi berhasil masuk sampai daerah medan inti (nuclear field) dan mempunyai energi lebih besar dari 1,022 MeV, maka foton tersebut akan dipancarkan pasangan elektron–elektron. Positron adalah anti partikel dari elektron yang mempunyai karakteristik sama dengan elektron tetapi bermuatan positif. Energi terkecil agar terjadi peristiwa produksi pasangan adalah sama dengan

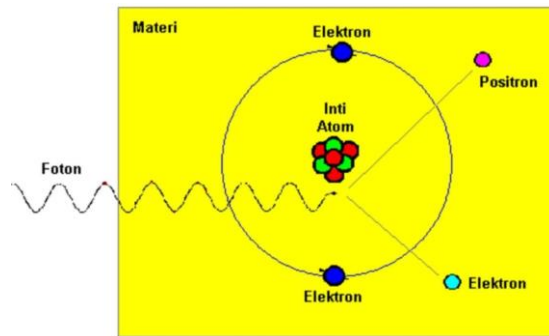
$$2m_0c^2 = 1,02MeV. \quad (4)$$

Bila energi kinetik elektron dan positron masing-masing T_- dan T_+ , maka:

$$hv = T_- + T_+ + 2m_0c^2 \quad (5)$$

produksi pasangan banyak terjadi pada foton energi tinggi dandalam materi dengan Z tinggi, produksi pasangan merupakan kebalikan proses anihilasi yang terjadi jika positron bertemu dengan elektron. Pada proses ini partikel tersrbut hilang dan

ditempatnya terbentuk dua kuantum radiasi gamma yang dipancarkan dalam arah yang berlawanan.



Gambar 4. Peristiwa Produksi Pasangan

4. Adsoprsi radiasi gamma

Jika intensitas radiasi sebelum dan sesudah melewati materi atau absorber setebal d (m) ditentukan, maka diperoleh hubungan sebagai berikut :

$$I_d = I_0 e^{-\mu d} \quad (6)$$

Dimana I_0 (W/m^2) dan I_d (W/m^2) masing-masing adalah intensitas awal dan intensitas setelah menembus materi setebal d , dan untuk μ adalah koefisien absorpsi linear yang dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\mu = \tau + \sigma + k \quad (7)$$

Besaran lain yang digunakan dalam absorpsi adalah tebal paruh yang didefinisikan sebagai tebal *absorber* yang diperlukan untuk mengabsorpsi setengah foton awal, dan dapat diturunkan dari persamaan

$$x_{1/2} = \frac{\ln 2}{\mu} = \frac{0,693}{\mu} \quad (8)$$

Selain itu dapat dituliskan

$$\frac{I_0}{I_d} = e^{-\mu_m d_m} \quad (9)$$

Jarak tempuh rata-rata adalah jarak rata-rata yang ditempuh oleh foton sebelum diabsorpsi, dinyatakan oleh persamaan (Yang dkk, 1996):

$$R = \frac{1}{\mu} \quad (10)$$

3.3 Colomn

Tower atau column adalah satu dari salah satu jenis vertical *vessel* yang digunakan untuk membagi minyak mentah (*crude oil*), menjadi beberapa bagian kecil. Diketahui bahwa minyak bumi terdiri dari berbagai macam senyawa karbon yang *complex*, untuk mengurainya menjadi beberapa bagian diperlukanlah *vessel* jenis *column* ini.



Gambar 5. *Colomn* yang digunakan oleh PT.KPI RU IV Cilacap (<http://www.idpipe.com/2014/08/cara-kerja-tower-atau-column.html>)

Dalam *coloumn* dilakukan proses pemisahan. proses pemisahan minyak mentah didalam kolom menggunakan proses tehnik destilasi perbedaan destilasi dengan separator adalah destilasi memanfaatkan panas untuk memisahkan senyawa yang ada di dalamnya sedangkan separator hanya memisahkan saja dan menggunakan suhu kamar.

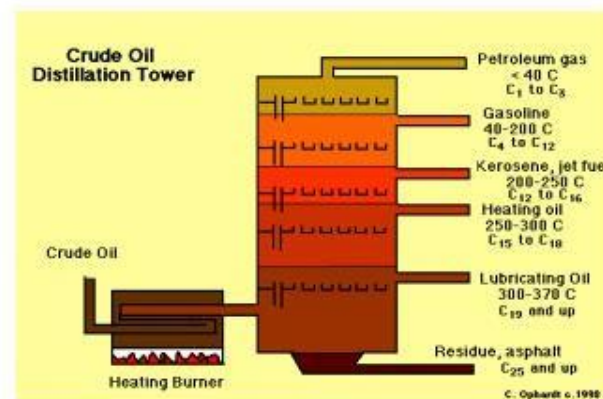
Pada dasarnya proses destilasi ini memanfaatkan titik didih dari *crude oil* yang berbeda beda. Diketahui bahwa minyak bumi adalah senyawa yang terdiri dari sekita 50-98% hidrokarbon dengan titik didih yang bervariasi, dimulai dari -160 derajat celcius (metan) sampai dengan 500 derajat celcius (bitumen). Dua *range*

titik didih yang bervariasi ini, masih terdapat berbagai campuran senyawa lain yang diantaranya : *Fuel gases like LPG and CMG*, dan terus kebagian bawah kita dapat *Naphtha; Gasoline; Diesel; Jet Fuels; Kerosene; Gas Oils*. Dan juga jenis-jenis pelumas seperti; *Greases; Heavy Fuels; Waxe*. Untuk *crude oil*, seperti yang kita tau memiliki banyak campuran senyawa. Yang bisa di pisahkan. Tabel 1. merupakan tabel titik didih dan crude oil.

Tabel 1. Rentang titik didih untuk fraksi

No	Rentang didih (°C)		Nama fraksi/produk
	ASTM	TBP	
1.	<30	<30	Gas Kilang
2.	30-100	30-90	Nafta ringan
3.	80-200	85-190	Nafta
4.	165-280	190-270	Kerosin
5.	215-340	270-320	Minyak gas ringan
6.	290-440	320-430	Minyak gas atmosferik
7.	>400	>430	Residu

Di dalam sebuah column, terdapat *tray* bertingkat. Gasakan melewati *tray* tapi tidak bisa kembali ke tingkat semula. Ketika minyak yang telah di panaskan masuk ke dalam column, sebagian minyak yang titik didihnya rendah akan berubah menjadi gas. Gas ini akan naik ke atas, melewati setiap *tray*, ketika melewati *tray* maka sebagian dari gas akan turun suhunya karena bersentuhan dengan *liquid* yang suhunya lebih rendah. Senyawa yang suhunya turun ini akan mengendap dan terpisah. Kemudian sebagian gas yang suhunya masih tinggi, akan naik ke *tray* berikutnya, dan nada pula yang terpisah. Begitu seterusnya sampai dengan yang paling tinggi ia akan memiliki suhu tinggi, dan berangsur ke bawah suhunya semakin rendah sampai dengan yang paling bawah.



Gambar 6. Skema *column* distilasi

(<http://www.idpipe.com/2014/08/cara-kerja-tower-atau-column.html>)

Perbedaan temperature setiap *tray* inilah yang nantinya memisahkan senyawa tersebut, fluida akan dialirkan dalam pipa yang berbeda. Yang pada akhirnya dikelompokan menjadi beberapa jenis (Drieant,2014).

3.4 Cesium 137 (Cs-137)

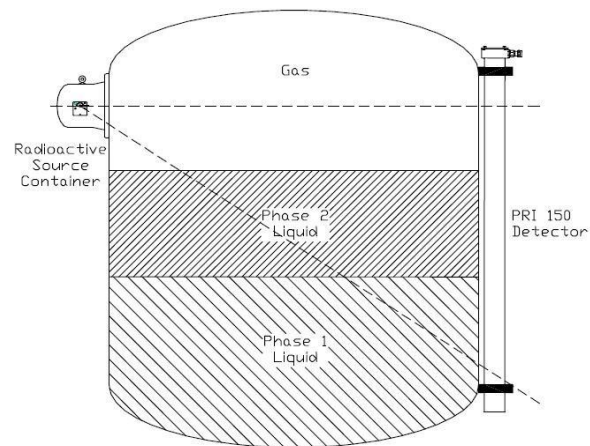
Cesium 137 merupakan logam alkali yang biasanya disingkat Cs-137. Memiliki nomor atom 55 dan massa atom 137. Salah satu hasil fisi di dalam PEB U_3Si_2 Al adalah isotop Cs-137 mempunyai waktu paruh panjang dan pemancar radiasi gamma. Isotop Cs-137 mempunyai waktu paruh 30,17 tahun dan mempunyai *fission yields* 6,2%. *Fission yields* isotop sangat penting untuk diketahui karena untuk bahan pertimbangan besarnya kandungan isotop di dalam hasil fisi bahan bakar pasca iradiasi. Cs-137 memiliki *fission yields* 6,2%, relatif lebih tinggi dari isotop lainnya sesama pemancar radiasi- γ . Hal ini berarti bahwa setiap γ

100 x reaksi fisi (pembelahan) akan menghasilkan kurang lebih 6 atom Cs-137. Fenomena ini menunjukkan bahwa di dalam bahan bakar bekas kandungan isotop Cs-137 sebagai pemancar sinar- γ

lebih dominan dari pada isotop hasil fisi pemancar sinar- γ lainnya (Ginting dkk, 2014).

3.5 *SmartGauge* PRI 150 (Level Transmitter)

SmartGauge merupakan alat pengukuran level nuklir non-intrusif yang digunakan dalam industri petrokimia, minyak dan gas. *SmartGauge* menggunakan sumber radioaktif yang dapat dipasang secara eksternal pada kapal atau secara internal menggunakan pipa celup yang disegel. Untuk sumber yang dipasang secara internal, sumber radioaktif yang digunakan terletak di ujung pipa celup di dalam bejana.



Gambar 7. Menunjukkan diagram pengaturan umum untuk variasi sumber eksternal.

Sumber radioaktif ditempatkan dalam container yang berbahan timbal, memancarkan sinar radiasi terkolimasi. Ketika bejana kosong ini menembus dinding bejana, melintasi bagian dalam bejana melalui dinding lainnya dan mengenai detektor vertikal. Beberapa sumber dan wadah dapat digunakan jika rentang pengukuran yang diperluas diperlukan. Ukuran, jumlah dan jenis wadah yang akan digunakan akan tergantung pada kekuatan sumber yang dibutuhkan dan kisaran level yang akan diukur. Gambar wadah dan detail braket pemasangan yang direkomendasikan akan diberikan untuk setiap pemasangan. Sebagai tingkat cairan dalam kapal naik di atas minimum, melemahkan radiasi selama peningkatan panjang detektor. Hal ini

menyebabkan penurunan denyut nadi yang dihasilkan oleh detektor PRI 150, yang kemudian diubah menjadi 4-20 mA atau sinyaldigital.

Antarmuka PRI 150 menggabungkan banyak fitur canggih untuk memungkinkan deteksi level yang akurat dan andal, termasuk:

1. Koreksi otomatis untuk peluruhan sumber radioaktif.
2. Koreksi otomatis untuk perubahan tekanan operasi bejana
3. Opsi linearisasi linier, tabel dan logaritmik untuk koreksi level,
4. Fasilitas pemeriksaan mandiri dan pelaporan kesalahan yang ekstensif.
5. HART™ Digital Interface.

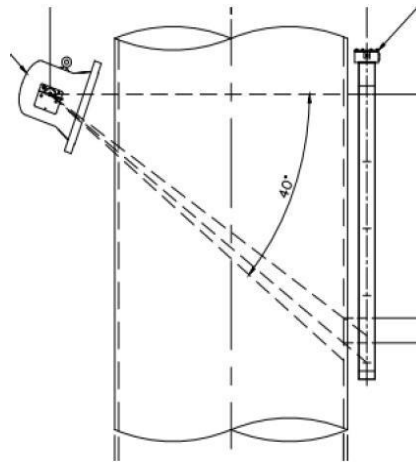
Kekuatan dan jumlah sumber radioaktif yang akan digunakan akan tergantung pada aplikasi dan kisaran level yang akan diukur. Gambar wadah dan detail pemasangan yang disarankan akan diberikan untuk setiap pemasangan.

Adapun untuk keuntungannya yaitu peralatan dipasang secara eksternal tidak terpengaruh oleh kondisi buruk di dalam bejana (tekanan tinggi, suhu, cairan korosif) dan dapat dengan mudah dipasang kembali (tanpa mematikan untuk sumber radioaktif yang dipasang di luar), sumber yang dipasang di dalam, meskipun di dalam bejana digunakan, ditempatkan dalam pipa celup tertutup dan tidak bersentuhan dengan bahan proses Sistem tidak memiliki bagian yang bergerak dan oleh karena itu sangat andal dan memerlukan perawatan yang rendah.

3.6 Kontainer

Kontainer atau shielding yang digunakan berbahan timbalyang diisi dengan timah hitam. Kontainer berwarna kuning sehingga dapat terlihat dari jarak jauh. Mekanisme buka dan tutup

menggunakan *arming rod* yang terbuat dari bahan *stainless steel* untuk mempermudah instalasi.



Gambar 8. Mekanisme cara kerja Kontainer

Mekanisme kerja kontainer yaitu sumber radioaktif Cs-137 dimasukkan ke dalam kontainer, jika sudah maka akan terbentuk sinar radioaktif dari kontainer yang dipancarkan pada cairan yang ada pada *colomn*. Setelah itu akan didapat sinyal AC dari pancaran tersebut.

3.7 Katalis

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Suatu katalis berperan dalam reaksi tapi bukan sebagai pereaksi ataupun produk. Katalis memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat atau memungkinkan reaksi pada suhu lebih rendah akibat perubahan yang dipicunya terhadap pereaksi. Katalis menyediakan suatu jalur pilihan dengan energi aktivasi yang lebih rendah. Katalis mengurangi energi yang dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi(Purnami dkk, 2015).

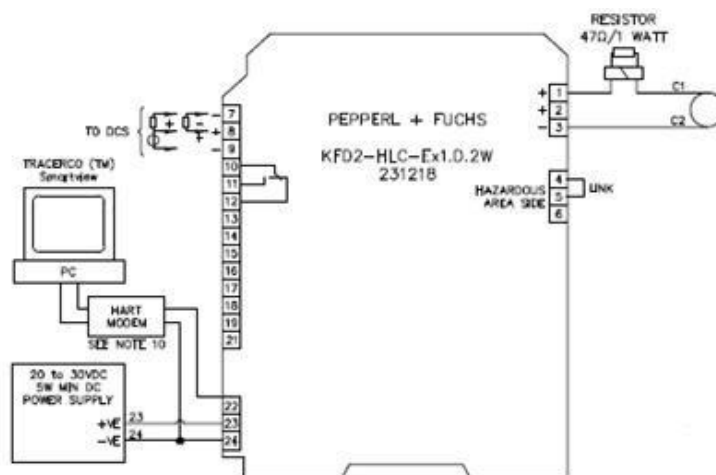


Gambar 9. Katalis yang digunakan dalam proses pengukuran level *transmitter*

(<https://news.unair.ac.id>)

3.8 HART Loop Converter KFD2-HLC-Ex1.2W

HART Loop Converter KFD2-HLC-Ex1.2W merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk mengubah sinyal Analog dari hasil level transmitter ke sinyal Digital agar mudah dibaca. Pemasangan perangkat ini ada di dalam ruangan atau yang biasanya disebut dengan *safe area*. Dibawah ini merupakan gambar KFD2-HLC-Ex1.2W yang digunakan oleh PT.KPI RU IV Cilacap (Mannheim, 2018)



Gambar 10. HART Loop Converter KFD2-HLC-Ex1.2

Untuk spesifikasi pemasangannya setiap pin ada pada tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi pin pemasangan KFD2-HLC-Ex1.2W

P&F KFD2-HLC-Ex1.2W	
PIN No	DISKRIPSI
1.	+VE TRANSMITTER
2.	NOT USED
3.	- VE TRANSMITTER
4.	BRIDE FOR 2 WIRE TRANSMITTER
5.	BRIDE FOR 2 WIRE TRANSMITTER
6.	NOT USED
7,8, dan 9	CURRENT OUTPUT AS SOURCE 7- /8+ OR SINK 7+/9-
10.	RELAY 1 NC
11.	RELAY 1 NO
12.	RELAY 1 COMMON
13	NOT USED
14.	NOT USED
15.	NOT USED
16	NOT USED
17.	NOT USED
18.	NOT USED
19.	NOT USED
20.	NOT USED
21.	NOT USED
22.	MASTER CONNECT
23.	POWER INPUT +ve
24.	POWER INPUT -ve/MASTER CONNECT

3.9 Kaibrasi

Kalibrasi adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh suatu alat ukur atau sistem ukur, atau nilai yang diwakili oleh benda ukur, dan nilai yang telah diketahui yang berkaitan dengan besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Tujuan kalibrasi adalah untuk mencapai nilai ketertelusuran. Hasil dari pengukuran dapat dikaitkan atau ditertelusur sampai standar yang lebih tinggi dan teliti (standar primer nasional dan internasional), melalui rangkaian perbandingan yang tak terputus. Dengan melakukan kalibrasi, dapat mengetahui seberapa besar perbedaan (penyimpangan) antara harga benar dengan harga yang ditunjukkan oleh alat ukur (Leonardo dkk, 2019). Ada beberapa kalibrasi yang digunakan pada level *transmitter*. Seperti dengan melakukan pengosongan dan pengisian terhadap *vessel* lalu melihat *SmartGauge* PRI 150 yang digunakan masih berfungsi atau tidak.

Ada beberapa metode yaitu

1. Metode 1

- Mengosongkan *vessel*. Memeriksa apakah *vessel* kosong dengan mengukur laju dosis radiasi pada bawah detektor menggunakan monitor. Ini harus antara 2 dan 6 Sv/jam. Tingkat hitungan ini adalah X.
- Tutup semua wadah sumber. Ini dapat mensimulasi *vessel* penuh. Mengukur hitungan ini adalah Y.

2. Metode 2

- Mengosongkan *vessel*, dan mengikuti langkah metode 1.
- Memeriksa apakah *vessel* kosong dengan mengukur laju dosis radiasi pada atas detektor. Untuk semua *vessel* akan lebih rendah dari tingkat dosis kosong.

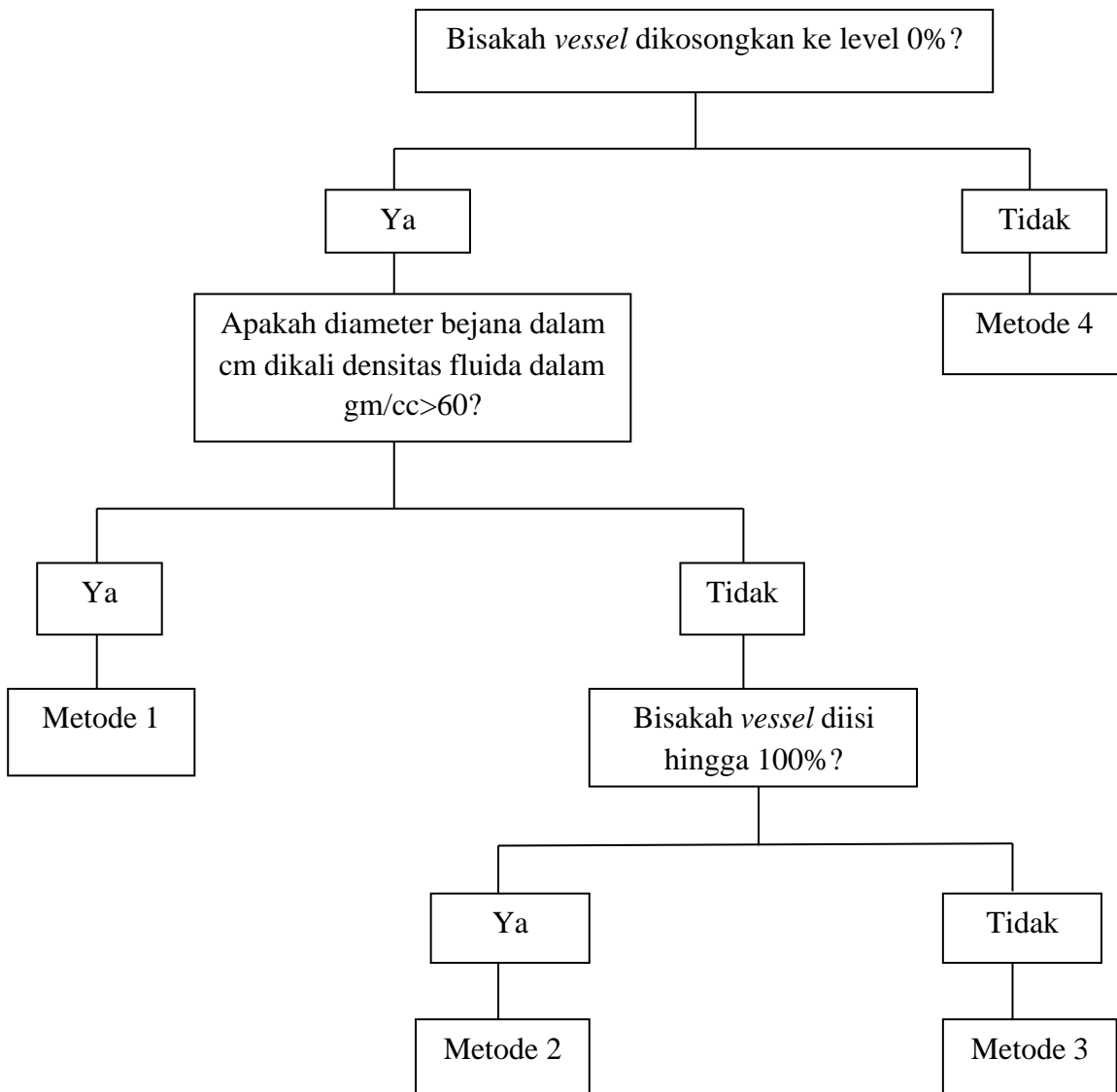
3. Metode 3

- Mengosongkan wadah dan mengikuti bagian pertama metode 1.
- Menutup semua wadah sumber, mengukur laju radiasi latar belakang B.
- Dengan menggunakan diameter dalam *vessel* (cm), D dan densitas cairan dalam g/cm³, R menghitung nilai Y.

4. Metode 4

- Perlahan pindahkan monitor radiasi ke atas vessel dari bagian bawah detektor bawah. Pada titik tertentu laju dosis akan naik dari hampir nol menjadi 2-6 Sv/jam. Level cairan berada pada titik dimana radiasi berada di tengah antara laju dosis maksimum dan minimum, lalu tandai di *vessel*.
- Mengukur gas putih yang menandai bagian bawah panjang sensitif detektor bawah ke tingkat di dalam vessel dan juga ke bagian atas panjang sensitif detektor atas (jarak). Menghitung level sebagai persentase jangkauan, L. Ini hanya berlaku untuk *vessel* vertikal.
- Menghitung level ini menggunakan ukur laju hitungan P.
- Tutup penutup pada semua sumber dan ukur tingkat perhitungan latar belakang B.
- Hitung sebagai berikut $Y = L \times (P - B)$
- Metode ini memberikan kalibrasi kurang akurat dibandingkan metode 1-3, tetapi biasanya cukup sampai kalibrasi penuh dilakukan.

Diagram alir metode kalibrasi yang digunakan



Gambar 11. Diagram alur metode kalibrasi

BAB 4

METODOLOGI

4.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan praktik kerja lapangan (PKL) berlangsung secara *online* selama 10 minggu pada tanggal 11 juli 2022-11 September 2022, dimana satu minggu pertama melakukan pengenalan pembimbing dari PT.KPI RU IV Cilacap, minggu kedua pengenalan mengenai PT.Kilang Pertamina Indonesia RU IV Cilacap, minggu ketiga studi literatur mengenai fungsi instrumentasi dalam kilang dan melakukan bimbingan, minggu keempat membahas mengenai judul yang akan digunakan untuk laporan Kerja Praktik, minggu kelima studi *literatur* mengenai radioaktif, sinar gamma, cesium-137, Kontainer, dan masih banyak lagi. Minggu keenam pembahasan mengenai pembuatan laporan. Minggu ketujuh, delapan sembilan membuat laporan hasil Kerja Praktik dan minggu kesepuluh mengevaluasi laporan dan pengesahan laporan hasil Kerja Praktik.

4.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam Kerja Praktik Lapangan ini adalah :

1. *SmartGauge* PRI 150
2. Kontainer
3. Cesium-137
4. Colomn
5. Katalis
6. KFD2-HLC-Ex1.2W

4.3 Metode Pelaksanaan Kerja Praktik

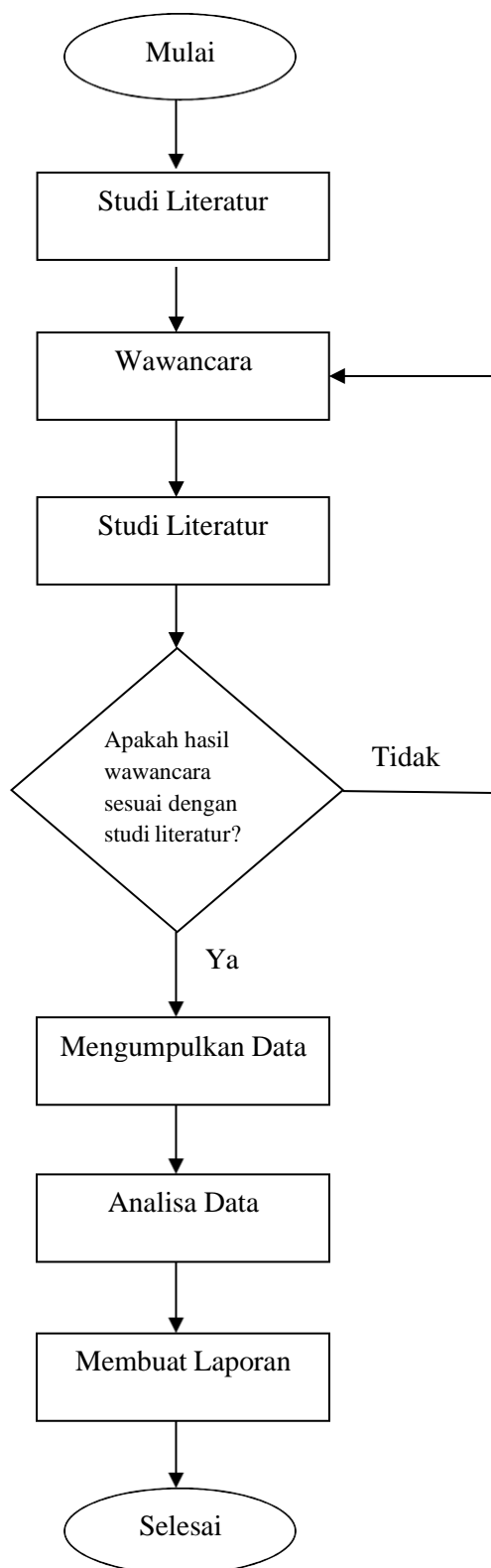
Dalam pelaksanaan Kerja Praktik dilakuakn dengan menggunakan dua metode yaitu metode wawancara dan metode literatur.

4.3.1 Metode wawancara

Pelaksanaan Kerja Praktik ini menggunakan wawancara sebagai metode penelitian secara kualitatif. Wawancara yang dilakukan terkait dengan tema yang diambil yaitu pemanfaatan Cs-137 sebagai sumber radioaktif. Dalam wawancara ini terdapat satu narasumber. Metode pelaksanaan wawancara digunakan karena peserta Kerja Praktik tidak boleh turun langsung ke lapangan karena sangat berbahaya, sebagian dari area (014LT-349) banyak kabel dan radiasi yang berbahaya.

4.3.2 Metode Literatur

Metode literatur adalah metode tinjauan pustaka yang dilakukan oleh para peneliti, dan hasilnya banyak ditemukan pada survey paper yang ada. Pada pelaksanaan Kerja Praktik ini menggunakan metode literatur unuk menambahkan beberapa tinjauan pustaka yang berhubungan dengan tema yang diambil. Selain itu metode ini digunakan untuk menunjang *statement* dari narasumber agar lebih kuat.



Gambar 12. Alur Metode Pelaksanaan Kerja Praktik Lapangan

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 HASIL

Dari hasil wawancara didapatkan pada area FOC II (014LT-349) PT.KPI RU IV Cilacap menggunakan sumber radioaktif Cs-137. Pada tabel 3 berupa spesifikasi sumber radioaktif yang digunakan.

Tabel 3. Spesifikasi sumber radioaktif yang digunakan oleh PT. KPI RU IV Cilacap pada area FOC II (014LT-349)

No	Spesifikasi	Keterangan
1.	Jumlah	1 unit
2.	Aktivitas	0.25 Ci
3.	Bentuk fisik	Padat
4.	Jenis radiasi	Gamma dan Beta
5.	Waktu paruh	30 tahun

5.2 PEMBAHASAN

Pada area FOC II (014LT-349) di PT. KPI RU IV Cilacap menggunakan beberapa alat dan bahan yang digunakan untuk mengukur level transmitter pada vessel, yaitu sumber radioaktif yang digunakan oleh PT.KPI RU IV Cilacap adalah Cs-137 dengan jumlah 1 unit, dengan nilai aktivitas 0.25 Ci, Berbentuk padat seperti tepung. Jenis radiasi yang dihasilkan adalah radiasi gamma dan beta serta Cs-137 memiliki waktu paruh 30 tahun. Detektor yang digunakan adalah tipe PRI 150 *SmartGauge*. Instrumen ini menggunakan detektor tipe GM Tube yang konfigurasiya trbagi-bagi dan terdiri dari beberapa tingkat. Kontainer atau *shielding* yang digunakan berbahan carbon steel yang diisi dengan timah hitam. Kontainer berwarna kuning sehingga dapat terlihat dari jarak jauh. Mekanisme buka dan tutup menggunakan *arming rod* yang terbuat dari bahan *stainless steel* untuk mempermudah instalasi. Prinsip kerja dari level *transmitter* yaitu menggunakan prinsip kerja sinar gamma yang dapat menembus materi yang

menghalanginya. Ketika sinar gamma menembus materi ada beberapa bagian dari radiasi yang diserap, bergantung pada kepadatan dan ketebalan dari materi tersebut. Detektor akan mendeteksi intensitas sinar gamma dari sumber radiasi, jika terdapat media menutup detektor maka sebagian radiasi diserap oleh materi sehingga tidak mendeteksi intensitas sinar gamma dari sumber radiasi.

a. Prinsip pengukuran

Prinsip pengukuran pada detektor berdasarkan hukum fisika dari penyerapan sinar radiasi gamma oleh material yang dilewatinya.

$$I = I_0 \cdot e^{-d \cdot \mu \cdot t}$$

Maka $\mu = -\ln(I/I_0)$

Dimana:

I = Intensitas sinar gamma setelah melewati medium dengan ketebalan t (W/m²)

I₀ = Intensitas awal sinar gamma (W/m²)

μ = Koefisien serap material (Joule)

d = Densitas material (Kg/m³)

t = Jarak antara detektor dan sumber radioaktif (t)

Prinsip kerja dasar pengukuran level berdasarkan serapan radiasi gamma yaitu sinar gamma dari sumber radioaktif menjadi intensitas awal untuk mengukur suatu level fluida dalam *vessel*. Ketika sinar gamma dalam *vessel* memancarkan radiasinya maka akan diserap oleh beberapa densitas material yang ada di dalamnya seperti densitas udara, densitas dinding dalam *vessel*nya, dan densitas cairannya. Koefisien serap material juga mempengaruhi intensitas sinar gamma yang dihasilkan. Selain itu, Jarak yang digunakan juga mempengaruhi intensitas sinar gamma yang dihasilkan. Semakin container memancarkan radiasinya dengan derajat yang lebih kecil maka intensitas penyerapan sinar radiasi gamma akan semakin sedikit dikarenakan jarak yang semakin panjang.

Asumsi ditentukan sebagai berikut:

1. Jarak antara detektor dan sumber radioaktif diketahui

konstan.

2. Ketebalan fluida yang melewati pancaran sinar radiasi adalah konstan atau sama dengan jarak antara detektor dan sumber radioaktif.
3. Jumlah sinar gamma yang diteruskan dari pancaran radiasi adalah konstan. Hal ini dilambangkan sebagai I_0 dan harus ditentukan untuk setiap instalasi.

a) PRI 150 *SmartGauge*

Alat ini menggunakan sistem prosesor modern yang dirancang untuk digunakan bersamaan dengan detektor. Fungsi alat ini adalah mengumpulkan intensitas radiasi yang diterima oleh detektor yang ditempatkan berhadapan dengan sumber radioaktif Cs-137. Data tersebut kemudian akan diproses untuk menghasilkan sinyal 4-20 mA sebagai standar komunikasi analog dari instrument menuju ke detektor.

b) MTL 5042

Fungsi alat ini adalah sebagai *power supply* untuk PRI 150 *SmartGauge* dan tempat komunikasi dengan DCS maupun software untuk melakukan setting dan kalibrasi. Alat ini diletakan di dalam ruangan panel.

c) Persiapan Peralatan Kerja

Sebelum memulai pekerjaan, semua peralatan yang akan digunakan harus diperiksa untuk memastikan kelancaran dan keselamatan kerja di tempat kerja. Apabila ada peralatan yang memerlukan sertifikasi dari pihak ketiga, agar diperiksa juga validitasnya.

Peralatan yang harus diperiksa antara lain:

- 1) Sumber radioaktif Cs-137
- 2) Detektor PRI 150 *SmartGauge*
- 3) Kontainer sumber
- 4) Surveymeter
- 5) Surveymeter kontaminasi
- 6) Perlengkapan proteksi radiasi dan personil, seperti
 - a. TLD Badge

- b. Dosimeter saku
 - c. Tanda Radiasi dan Dilarang Masuk
 - d. Tali kuning
- d) Pengoperasian Peralatan Kerja
1. Prosedur instalasi sumber radioaktif
 - a. Memasang talikuning dan tanda radiasi untuk membatasi akses masuk. Hanya personel yang bersangkutan yang diperbolehkan memasuki area instalasi sumber radioaktif.
 - b. Membuka container transportasi sumber.
 - c. Melakukan pengukuran laju dosis di luar tali kuning untuk memastikan bahwa laju dosis tersebut aman bagi orang personil yang bukan pekerja radiasi.
 - d. Melepaskan mekanisme *arming rod* dari container sumber.
 - e. Melakukan uji kebocoran sumber menggunakan surveymeter kontaminasi dan alat uji kebocoran.
 - f. Jika sumber yang digunakan tidak mengalami kebocoran, letakkan sumber radioaktif di mekanisme *arming rod*.
 - g. Memasang kembali *arming rod* di container sumber dan pastikan *shutter* dalam posisi tertutup.

2. Prosedur Kalibrasi

- a. Membuka software untuk berkomunikasi dengan detektor PRI 150.
- b. Melakukan komunikasi dengan detector PRI 150.
- c. Menutup *shutter* pada source container.
- d. Mengambil intensitas radiasi dan diletakkan pada parameter *background*.
- e. Membuka *shutter* pada source container.
- f. Mengambil intensitas radiasi saat vessel dalam kondisi kosong dan diletakkan pada parameter *empty*.
- g. Mengisi vessel sampai penuh.
- h. Mengambil intensitas radiasi saat vessel dalam kondisi penuh dan diletakkan pada parameter.

BAB 6. PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan wawancara dan studi literatur yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa

1. Pemanfaatan sinar radioaktif Cs-137 pada industri digunakan untuk level *transmitter*. Level *transmitter* merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk mengukur tingkat ketinggian fluida di dalam vessel.
2. Pengukuran level menggunakan prinsip kerja dari sinar gamma yang dapat menembus materi. Ketika sinar gamma menembus materi ada beberapa bagian dari radiasi yang diserap, bergantung pada kepadatan dan ketebalan dari materi tersebut. Detektor akan mendeteksi intensitas sinar gamma dari sumber radiasi, jika terdapat media menutup detektor maka sebagian radiasi diserap oleh materi sehingga tidak mendeteksi intensitas sinar gamma dari sumber radiasi.

6.2 SARAN

Setelah melakukan Kerja Praktik, ada beberapa hal yang belum sempat dilakukan. Adapun saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Kerja Praktik yang dilakukan akan lebih efisien jikadilakukan secara offline yaitu terjun langsung dalam lapangan.
2. Metode yang digunakan kurang efektif jika hanya wawancara dan studi literatur, seharusnya dilakukan secara langsung pengamatan maupun penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin,Z.(2022). *Nuklir dan Aplikasinya*. Yogyakarta : Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir.
- Drieant.(2014). *Indonesia Piping Knowledge*. Available : <http://www.idpipe.com/2014/08/cara-kerja-tower-atau-column.html>
Diakses pada 1 september 2022
- Ginting. Aslina Br., Dian Anggraini., Arif Nugroho., Rosika Kriswarini., Gatot Wurdianto., dan Hermawan.(2014). *PEMBUATAN ISOTOP ^{137}Cs SEBAGAI SUMBER RADIASI GAMMA UNTUK DIGUNAKAN DALAM INDUSTRI*. Jakarta Selatan :BATAN
- Heru.(2022).*Apakah Radioaktif itu?*.Jakarta Pusat : Badan Riset dan Inovasi Nasional BATAN. Available at : <https://www.batan.go.id/index.php/id/publikasi-2/pressreleases/6327-apakah-radioaktif-itu>. Diakses pada 15 Agustus 2022.
- Hilmy,N.(1995).*Manfaat Radiasi dalam Industri, Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta : PPNY BATAN
- Leonardo, C., Suraid.,dan Harlianto Tanudjaya. (2019). *ANALISIS KALIBRASI PENGUKURAN DAN KETIDAKPASTIAN SOUND LEVEL METER*. Jakarta : Universitas Tarumanegara,
- Mannheim.(2018). *MANUAL HART Loop Converter KFD2-HLC-ExI.D(.**)*.Germany : PEPPERL-FUCHS
- P. P. (Persero). (2020). *Pertamina*. PT Pertamina (Persero), Available: <https://www.pertamina.com/>. Diakses pada 15 Agustus 2022
- Purnami., ING Wardana., dan Veronika K.(2015).
Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Laju Dan Efisiensi Pembentukan Hidrogen. Malang : Universitas Brawijaya Indonesia. *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol.6, No.1 Tahun 2015: 51-59
- Rachma,A., Delia Achadina Putri, Maria Ulfah and Dandan Luhur Saraswati.(2019).*Determining the Half Time and Analogy Constants of Radioactive Decay on the Illustration Board of Radioactive Decay with the Capacitor Filling and Discharging Method*. Jakarta Universitas Indraprasta PGRI Jakarta
- Yang, Fuji.,dan Yoseph Hamilton.(1996). *Modern Atomic and Nuclear Physics*. New york : The Mc.Graw-Hill Co.Inc

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sertifikat Sumber Radioaktif Ceium-137


Eckert & Ziegler
 CESIO

Osvědčení uzavřeného radionuklidového zdroje
Certificate for sealed radioactive sources

Číslo osvědčení / certificate no.: 055317

Základní údaje / General information

typ zdroje product code / model	ANSI/ISO klasifikace ANSI/ISO classification	nuklid nuclide	nominální aktivita nominal activity		počet kusů quantity	doporučená doba užívání (délka) recommended working time (years)
			Bq	GBq		
Cs-137 P03	C 65145	Cs-137	0.25	9.25	1	13
formy / forms			rozměry a způsob testování / dimensions and testing technique			
Drobnými kapslemi / capsules			21.05 mm			
Tříděním / sorting			113 bodů / 113 points			

Výsledky zkoušek / Source test report

výrobní číslo serial number	měření measurement			zkouška tělesnosti leakage test		zkouška provedení kontrolní hasce containment test		vizuální zkouška visual test
	kód code	výsledek result	datum date measured	č. no. no.	datum date passed	č. no. no.	datum date passed	
055317	3	9.53 GBq	11.06.17	2 8	21.06.17 21.06.17	21.05-7	21.06.17	

Poznámky, přílohy
Notes, annexes

Special form certification no. 02-1010-0506

* Use only need this table as a guide for new ISO orders

Toto osvědčení je v souladu s normou ISO 2919:2012(E)
 This certificate complies with the requirements of ISO 2919:2012(E)

datum vydání / date of issue: 23.06.17
 místo / place: Praha
 podpis / signature: 
 metro / metro: Řadev Zsák

Eckert & Ziegler Cesio s.r.o. - Račnická 1 - 02 27 Praha 10 - Czech Republic - reg. no. 1034527460
 tel. +420 267 606 413 - fax. +420 267 038 424 - www.cecio.com - cesio@eczi.com

05 2695 445