

LAPORAN KERJA PRAKTIK

ANALISIS KARAKTERISTIK STATIS INSTRUMEN PENGUKURAN TEKANAN (*PRESSURE GAUGE*) DENGAN METODE LABORATORIUM INSTRUMENTASI PUSDIKLAT MIGAS CEPU

**DI PUSAT PENDIDIKAN dan PELATIHAN MINYAK dan GAS
BUMI CEPU**

Periode 1 Juni – 30 Juni, 2016



Oleh :
Dyan Franco Sinulingga
(NIM : 1108130011)

Pembimbing Akademik
Ahmad Qurthobi, S.T, M.T
(NIK : 14851265-1)

LEMBAR PENGESAHAN

**LAPORAN KERJA PRAKTIK
ANALISIS KARAKTERISTIK STATIS INSTRUMEN
PENGUKURAN TEKANAN (*PRESSURE GAUGE*) DENGAN
METODE LABORATORIUM INSTRUMENTASI
PUSDIKLAT MIGAS CEPU**

**DI PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN MINYAK DAN
GAS BUMI**

CEPU

Periode 1 – 30 Juni 2016

Oleh :

Dyan Franco Sinulingga

NIM : 1108130011

Mengetahui,

Pembimbing Akademik

Pembimbing Lapangan

(Ahmad Qurthobi, S.T, M.T)

NIK : 14851265-1

(Arsyadi Hidayat, A,Md)

NIP : 197502082006041001

ABSTRAK

Kerja Praktik adalah salah satu mata kuliah yang harus dijalani oleh mahasiswa Fakultas Teknik Elektro di Universitas Telkom, khususnya di Program Studi Teknik Fisika. Program ini bertujuan untuk memahami implementasi dari teori yang telah didapat di perkuliahan untuk diterapkan di lapangan. Pelaksanaan Kerja Praktik dilakukan mulai tanggal 1 – 30 Juni 2016 di Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi Cepu. Dalam laporan ini, penulis menjabarkan mengenai PUSDIKLAT MIGAS Cepu secara umum dan riset yang dilakukan mengenai analisis karakteristik statis alat ukur yang tersedia, seperti *pressure gauge*, *thermocouple* dan *Resistance Temperature Detector (RTD)*. Adapun metode yang digunakan adalah kalibrasi menggunakan metode yang diterapkan Laboratorium Instrumentasi PUSDIKLAT MIGAS Cepu, yang dimana diharapkan penulis dapat belajar mengenai implementasi dunia instrumentasi dalam industri minyak dan gas bumi.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja Praktik ini. Laporan ini merupakan syarat untuk memenuhi tugas mata kuliah Kerja Praktik (KP) di Program Studi Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Bandung. Selain itu, laporan kerja praktik juga merupakan bentuk pertanggungjawaban tertulis kepada pihak Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi (PUSDIKLAT MIGAS CEPU) sebagai bentuk *review* ilmu yang telah diperoleh penulis melalui kerja praktik di instansi tersebut. Sehingga penulis berhasil menyelesaikan Laporan Kerja Praktik yang berjudul “*Analisis Karakteristik Statis Instrumen Pengukuran Tekanan (Pressure Gauge) dengan Metode Laboratorium Instrumentasi Pusdiklat Migas Cepu*”.

Dalam proses kegiatan maupun penyusunan laporan kerja praktik ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu, melalui halaman ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

- a. Tuhan Yang Maha Esa karena telah menguatkan tungkai kami sehingga kami sanggup dan bertahan selama pelaksanaan Kerja Praktik
- b. Keluarga kami khususnya kedua orang tua kami yang telah memberikan dukungan moral dan materi kepada kami selama ini.
- c. Ibu Rina Pudjiastuti selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro yang selalu mendukung bentuk kegiatan kami.
- d. Bapak M. Ramdhan Kirom, M.Si selaku Kepala Program Studi S1 Teknik Fisika yang selalu memberikan motivasi.
- e. Bapak Ahmad Qurthobi, S.T.,M.T selaku Dosen pembimbing yang telah membimbing dan mengizinkan kami melaksanakan Kerja Praktik.
- f. Bapak Ir. Mohammad Syaiful Anam, M.T. selaku Kepala Bidang Program dan Kerja Sama Pusdiklat Migas Cepu.
- g. Bapak Kastur M.Pdi selaku pengelola kerja Praktik mahasiswa di Pusdiklat Migas Cepu.

- h. Bapak Ir. Sutoyo selaku Kepala Sub Bidang Laboratorium dan Bengkel Pusdiklat Migas Cepu.
- i. Bapak Arsadi, Amd selaku Pembimbing lapangan yang telah membantu dalam Kerja Praktik ini.
- j. Bapak Rudy Kristanto, Amd dan Bapak Budi yang telah megarahkan kami, dan mendukung secara moral pada Kerja Praktik ini . Terimakasih atas ilmu yang telah diberikan.
- k. Teman-teman seperjuangan, Kifli, Manda, Eka, Aurum, Hanin dan Vallen sehingga kami saling memberi semangat dalam menghadapi Kerja Praktik.
- l. Ibu Sri dan Bapak Suwardi selaku bapak ibu kos kami yang telah menyediakan tempat tinggal terbaik selama masa Kerja Praktik.

Penulis menyadari tidak dapat memberikan sesuatu apapun balas jasa, Semoga Allah SWT membalas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulispun menyadari bahwa penelitian dalam laporan ini jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dan kebaikan semua pihak. Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat. Amin

Cepu, 30 Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LAPORAN KERJA PRAKTEK	I
LEMBAR PENGESAHAN	II
A B S T R A K	III
KATA PENGANTAR	IV
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR GAMBAR	VIII
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR ISTILAH	X
BAB I PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang Penugasan	11
1.2 Lingkup Penugasan	12
1.3 Target Pemecahan Masalah	12
1.4. Metode Pelaksanaan Tugas/Pemecahan Masalah	12
1.5. Rencana dan Penjadwalan Kerja	13
1.6. Ringkasan Sistematika Laporan	13
BAB II PROFIL PUSDIKLAT MIGAS CEPU	14
2.1. Profil PUSDIKLAT MIGAS Cepu	14
2.2. Struktur Organisasi PUSDIKLAT MIGAS Cepu	17
2.3. Lokasi PUSDIKLAT MIGAS Cepu	20

BAB III KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS.....	21
3.1. Skematik Umum Sistem Yang Terkait Kerja Praktek.....	21
3.2. Skematik dan Prinsip Kerja Sub-Sistem Yang Dihasilkan.....	27
 BAB IV SIMPULAN DAN SARAN.....	 37
4.1. Simpulan.....	37
4.2. Saran	38
 DAFTAR PUSTAKA	 39
LAMPIRAN.....	40
Lampiran A – Copy Surat Lamaran ke PUSDIKLAT MIGAS Cepu.....	41
Lampiran B – Copy Balasan Surat Lamaran dari PUSDIKLAT MIGAS Cepu....	42
Lampiran C – Lembar Penilaian Pembimbing Lapangan dari PUSDIKLAT MIGAS Cepu	43
Lampiran D – Lembar Berita Acara Presentasi dan Penilaian Pembimbing Akademik	44
Lampiran E – Copy Biodata Peserta Prakerin.....	45
Lampiran F – Copy Surat Keterangan Orientasi Umum.....	46
Lampiran G – Copy Surat Keterangan Telah Menyelesaikan KP	47
Lampiran H – Copy Surat Izin Untuk Monev Eksternal DIKTI.....	48
Lampiran I – Logbook	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Organisasi PUSDIKLAT MIGAS Cepu	19
Gambar 2.2. Lokasi PUSDIKLAT MIGAS Cepu	20
Gambar 3.1. Bourdon Tube	25
Gambar 3.2. Bellows	25
Gambar 3.3. Diafragma	26
Gambar 3.4. Capsule Diafragma	26
Gambar 3.5. Bench Calibration Methode	28
Gambar 3.6. Field Calibration Methode	28
Gambar 3.7. Grafik Rata-Rata Pengukuran Naik dan Pengukuran Turun Dengan Pressure Gauge A Terhadap Beban Dead Weight	33
Gambar 3.8. Grafik Rata-Rata Pengukuran Naik dan Pengukuran Turun Dengan Pressure Gauge B terhadap Beban Dead Weight	33
Gambar 3.9. Grafik Linearitas Pengukuran Pressure Gauge A dan B	34
Gambar 3.10. Grafik Histeresis Pengukuran Pressure Gauge A	35
Gambar 3.11. Grafik Histeresis Pengukuran Pressure Gauge B	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Daftar Simbol Yang Digunakan Pada Perhitungan	30
Tabel 3.2. Data Pengukuran Naik Pada Pressure Gauge A	30
Tabel 3.3. Data Pengukuran Turun Pada Pressure Gauge A	31
Tabel 3.4. Data Pengukuran Naik Pada Pressure Gauge B	31
Tabel 3.5. Data Pengukuran Turun Pada Pressure Gauge B	31
Tabel 3.6. Histeresis Pengukuran Pressure Gauge A	34
Tabel 3.7. Histeresis Pengukuran Pressure Gauge B	35

DAFTAR ISTILAH

Karakteristik	: Sifat atau kemampuan alami suatu alat instrumentasi
Statis	: Sifat yang stabil
Instrumentasi	: Suatu alat atau piranti yang digunakan untuk mengukur
Kalibrasi	: Kegiatan untuk menentukan nilai kebenaran konvensional
Eksplorasi	: Kegiatan mencari sumber daya baru
Device	: Perangkat biasanya perangkat elektronik
Sensor	: Alat pembaca perubahan kondisi seperti suhu, level, dsb.
Transduser	: Alat penerus informasi dari sensor untuk diolah
Density	: Perbandingan massa suatu zat dengan volumenya
Readability	: Kemampuan pembacaan suatu perangkat pengukuran
Least Count	: Adalah beda terkecil antara dua penunjukan yang dapat dibaca
Sensitivity	: Ukuran keakuratan tes atau ketepatan respon terhadap perubahan
Hysteresis	: Simpangan antara pengambilan data naik dan data turun
Accuracy	: Ukuran seberapa dekat suatu hasil pengukuran dengan data asli
Precision	: Menunjukkan seberapa dekat beda nilai pengulangan pengukuran
Error	: Kesalahan dalam pengukuran atau pengambilan data
Zero Ability	: Kemampuan instrument mengukur pada skala terkecil
Dead Band	: Suatu daerah ukur dimana input tidak mempengaruhi output
Linearity	: Keselarasan data yang diambil dengan data sebenarnya

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam industri minyak dan gas bumi tidak bisa dilepaskan dengan yang namanya sistem kendali atau kontrol pada setiap proses yang terjadi di dalamnya, dan dalam kendali tersebut selalu dilakukan pengukuran untuk mengetahui perubahan dari suatu kondisi ke kondisi lain. Pengukuran adalah proses membandingkan sesuatu dengan besaran yang diakui sebagai besaran standar, yang dikenal dan diakui internasional adalah sistem Satuan Internasional (SI). Pengukuran yang baik akan menghasilkan data pengukuran yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Untuk itu, dalam melakukan pengukuran, perlu diperhatikan agar menghindari dan mengurangi beberapa penyebab yang menyebabkan kesalahan dalam pengukuran.

Kualitas dari instrumen pengukuran yang digunakan adalah salah satu penentu kualitas data yang diperoleh. Akurasi yang kurang teliti dari instrumen yang digunakan, menjadi salah satu penyebab adanya error pada pengukuran. Semakin besar error yang dihasilkan, akan mengurangi kualitas dari pengukuran itu sendiri. Instrumen yang baik juga adalah instrumen yang diberikan pengkalibrasian secara berkala. Melalui pengkalibrasian inilah didapatkan karakteristiknya secara berkala, seperti akurasinya.

Untuk itu, melalui tugas khusus ini penulis ingin melakukan pengkalibrasian instrumen pengukuran yang tersedia di PUSDIKLAT MIGAS Cepu, khususnya pressure gauge agar diketahui karakteristik statik nya untuk saat penulis melakukan kerja praktik.

1.2. Lingkup Penugasan

Adapun lingkup penugasan dalam pelaksanaan kerja praktik ini adalah sebagai berikut :

- a. Berada didalam kawasan PUSDIKLAT MIGAS Cepu.

- b. Mengerjakan tugas khusus yang diberikan di Bengkel Instrumentasi.
- c. Melakukan praktikum-praktikum yang diberikan oleh instruktur.
- d. Melakukan analisis pada data-data yang didapat pada setiap praktikum instrumentasi yang dilakukan di bengkel instrumentasi.
- e. Dan mengikuti masa orientasi yang dilakukan terhadap peserta magang.

1.3. Target Pemecahan Masalah

Melalui tugas kerja praktik yang diberikan ini, ada beberapa hal yang menjadi target pemecahan masalah, yaitu :

- a. Memahami prinsip pengkalibrasian instrumen pengukuran tekanan (*pressure gauge*)
- b. Mengetahui dan memahami karakteristik statik pada instrumen secara umum
- c. Mengevaluasi karakteristik statik instrument *pressure gauge* yang dipakai

1.4. Metode Pelaksanaan Tugas/Pemecahan Masalah

Metode-metode yang dilakukan penulis untuk memperoleh data-data dan informasi yang diperlukan sebagai berikut:

- a. Saat berada di lapangan menggunakan metode dasar berupa observasi, diskusi dan studi literatur/studi pustaka.
- b. Metode kalibrasi yang digunakan adalah metode kalibrasi yang diterapkan di Laboratorium Instrumentasi, Bengkel Instrumentasi, PUSDIKLAT MIGAS Cepu
- c. Kalibrasi dilakukan menggunakan *Dead Weight Tester*.
- d. Pada pengambilan data, **pembulatan ke atas** dari skala terdekat pada jarum saat menunjuk di antara dua garis skala.
- e. Pengolahan data menggunakan *software* Microsoft Excel 2007
- f. Karakteristik statik yang akan dibahas adalah akurasi, presisi, histerisis, range, span dan linearitas.

1.5. Rencana dan Penjadwalan Kerja

Adapun tempat serta waktu pelaksanaan kerja praktik ini sebagai berikut :

Tempat : Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi
(PUSDIKLAT MIGAS), Jl. Sorogo No. 1, Cepu, 58315

Waktu : 1 – 30 Juni 2016

Waktu pelaksanaan Kerja Praktik ini mengikuti sesuai dengan jadwal yang disediakan dan ditetapkan oleh PUSDIKLAT MIGAS Cepu, yang setiap kegiatan harian nya dapat dilihat pada logbook yang penulis sertakan pada bagian lampiran.

1.6. Ringkasan Sistematika Laporan

Ringkasan sistematika penulisan laporan kerja praktik ini terdiri dari beberapa bab dan masing-masing terbagi menjadi beberapa sub-bab. Bagian utama yaitu bagian pendahuluan, bagian isi, dan bagian akhir. Bagian pendahuluan berisi halaman judul, halaman pengesahan, prakata, daftar isi, table dan daftar gambar. Bagian isi terdiri dari 4 bab yakni :

- a. Bab I Pendahuluan
- b. Bab II Profil Instansi
- c. Bab III Kegiatan KP dan Pembahasan Kritis
- d. Bab IV Simpulan dan Saran

Selain itu, pada bagian akhir laporan ini juga terdapat beberapa lampiran terkait dengan pelaksanaan praktikum, pelaksanaan tugas khusus dan hal-hal penting terkait administrasi pelaksanaan Kerja Praktik.

BAB II

PROFIL PUSDIKLAT MIGAS CEPU

2.1. Profil PUSDIKLAT MIGAS Cepu

Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi (PUSDIKLAT MIGAS) Cepu merupakan pelaksana pendidikan dan pelatihan di bidang minyak dan gas bumi di bawah pengawasan pemerintah. Berdasarkan Surat Keputusan No. 150 tanggal 2 Maret 2001, PUSDIKLAT MIGAS Cepu dalam pelaksanaan tugasnya bertanggung jawab langsung kepada Kepala Badan Pendidikan dan Pelatihan Energi dan Sumber Daya Mineral (Ka BADIKLAT ESDM). Pada tanggal 22 November 2010, landasaan hukum mengenai kedudukan dan tanggung jawab PUSDIKLAT MIGAS tersebut diubah dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No. 18. PUSDIKLAT MIGAS Cepu berlokasi di Jalan Sorogo No. 1. Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah. Lokasi ini dipilih berdasarkan berbagai pertimbangan, antara lain :

- a. Banyaknya sumur- sumur minyak dan gas bumi di sekitar lokasi yang masih bisa digunakan, seperti lapangan Kawengan, Ledok, Nglobo dan Semanggi.
- b. Lokasi yang berada di tepi aliran sungani Bengawan Solo memudahkan dalam pemenuhan kebutuhan air untuk segala proses yang berlangsung di PUSDIKLAT MIGAS Cepu, baik pada proses pengolahan minyak maupun kebutuhan air di kantor dan sarana penunjang lainnya.
- c. Akses menuju lokasi yang mudah karena adanya rel kereta api dan jalan raya sebagai sarana penunjang transportasi.
- d. Tersedianya sumber daya manusia yang berkualitas karena posisinya yang terletak di daerah Kota Pendidikan.

Visi dan Misi PUSDIKLAT MIGAS Cepu

Visi :

Visi dari PUSDIKLAT MIGAS Cepu adalah menjadi pusat pendidikan dan pelatihan minyak dan gas bumi yang unggul dengan mewujudkan tata pemerintahan yang bersih, baik, transparan dan terbuka.

Misi :

Adapun misi dari PUSDIKLAT MIGAS Cepu adalah sebagai berikut :

- a. Meningkatkan kapasitas aparatur Negara dan Pusdiklat Migas untuk mewujudkan tata pemerintahan yang baik.
- b. Meningkatkan kompetensi tenaga kerja sub sektor migas untuk berkompetensi melalui mekanisme ekonomi pasar.
- c. Meningkatkan kemampuan perusahaan minyak dan gas bumi menjadi lebih kompetitif melalui program pengembangan sumber daya manusia.

Fungsi PUSDIKLAT MIGAS Cepu

Untuk mencapai visi dan misi tersebut, berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 18 Tahun 2010 tanggal 22 November 2010, PUSDIKLAT MIGAS Cepu memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Penyiapan penyusunan kebijakan teknis, rencana dan program di bidang pendidikan dan pelatihan minyak dan gas bumi.
- b. Pelaksanaan pendidikan dan pelatihan di bidang minyak dan gas bumi.
- c. Pemantauan, evaluasi dan pelaporan pelaksanaan tugas di bidang pendidikan dan pelatihan minyak dan gas bumi.
- d. Pelaksanaan administrasi Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi.

Tugas Pokok PUSDIKLAT MIGAS Cepu

PUSDIKLAT MIGAS Cepu memiliki tugas pokok untuk melaksanakan kegiatan pendidikan dan pelatihan di bidang minyak dan gas bumi. Pada pelaksanaannya, PUSDIKLAT MIGAS Cepu bertanggung jawab langsung kepada KaBAPUSDIKLAT ESDM. Adapun program kegiatan pokok yang dilakukan untuk mencapai tugas pokok tersebut, yaitu :

a. Program Diklat Reguler

Program pendidikan dan pelatihan reguler meliputi pendidikan dan pelatihan aparatur negara yang dapat dijabarkan sebagai berikut :

1) Pendidikan dan Pelatihan Teknis

Pendidikan dan pelatihan ini meliputi pendidikan teknik pengeboran dan *water treatment*.

2) Pendidikan dan Pelatihan Fungsional

Pendidikan dan pelatihan ini meliputi pendidikan dan pelatihan arsiparis dan widyaswara.

3) Pendidikan dan Pelatihan Struktural

Sasaran dari program-program tersebut umumnya ditujukan untuk Pegawai Negeri Sipil (PNS) dan Calon Pegawai Negeri Sipil (CPNS). Pada program diklat reguler juga, tenaga kerja dididik dan dilatih di dalam kelas dalam bentuk kerja praktik dan lapangan, contohnya :

1) Bimbingan untuk kaderisasi.

2) Penataran dan kursus yang berupa upgrading kepada karyawan.

3) Peningkatan keahlian program DPKK.

PUSDIKLAT MIGAS Cepu juga melakukan kursus-kursus sebagai penunjang kegiatan pendidikan reguler yang meliputi:

1) Kursus pra jabatan (*Pre Employment Training*).

2) Kursus singkat bidang migas (*Carash Program Training*).

3) Kursus singkat bidang penunjang/umum.

4) *Technical Cooperation among Development Countries* (TCDC).

5) Perjenjangan Pegawai Negeri Sipil.

b. Program Diklat Non Reguler

Program ini meliputi sertifikasi tenaga pemboran, seismik, pesawat angkat dan aviasi untuk aparatur negara, pegawai KPS dan Pertamina.

c. Sertifikasi

Sertifikasi adalah pemberian pengakuan oleh pemerintah atas tingkat keahlian atau keterampilan khusus kepada tenaga teknik khusus yaitu tenaga

kerja yang memiliki keahlian atau keterampilan di bidang pertambangan minyak dan gas bumi dan perusahaan sumber panas bumi. Sejak tahun 1987, PUSDIKLAT MIGAS Cepu telah melaksanakan sertifikasi tenaga teknik khusus yaitu pengeboran, seismik, pesawat angkat, aviation fuels, K3, boiler, dan lain-lain.

Jenis-kenis kursus yang dapat dilaksanakan di PUSDIKLAT MIGAS Cepu meliputi bidang :

- 1) Eksplorasi/produksi/pengeboran
- 2) Proses dan aplikasi
- 3) Teknik Umum
- 4) Manajemen dan pemasaran
- 5) Keselamatan dan kesehatan kerja

Beberapa instansi yang telah melakukan kerja sama mengenai Program Diklat Non Reguler di PUSDIKLAT MIGAS Cepu, yaitu :

- 1) Pertamina : EP, PDDN, Pengolahan, Logistik, Methanol Bunyu
- 2) Pertamina KPS : Vico, Mobil Oil, Maxus, Conoco, Arco, Total, Unocal, dan lain-lain
- 3) Perusahaan Nasional Swasta : Candra Asri, Polypet, Gajah Tunggal, TEL, Lapindo, dan lain-lain

d. TCDC Program

Sejak tahun 1994, PUSDIKLAT MIGAS Cepu telah dipercaya Sekretariat Kabinet untuk melaksanakan teknik-teknik khusus di bidang pengeboran, produksi dan kilang dalam rangka kerjasama teknik antar negara berkembang (*Technical Cooperation among Development Countries*).

2.2. Struktur Organisasi dan Kepegawaian

Secara umum, tata usaha dan kelompok fungsional yang ada di PUSDIKLAT MIGAS Cepu terdiri dari:

- a. Bidang program kerja sama
 - 1) Sub bidang rencana dan program

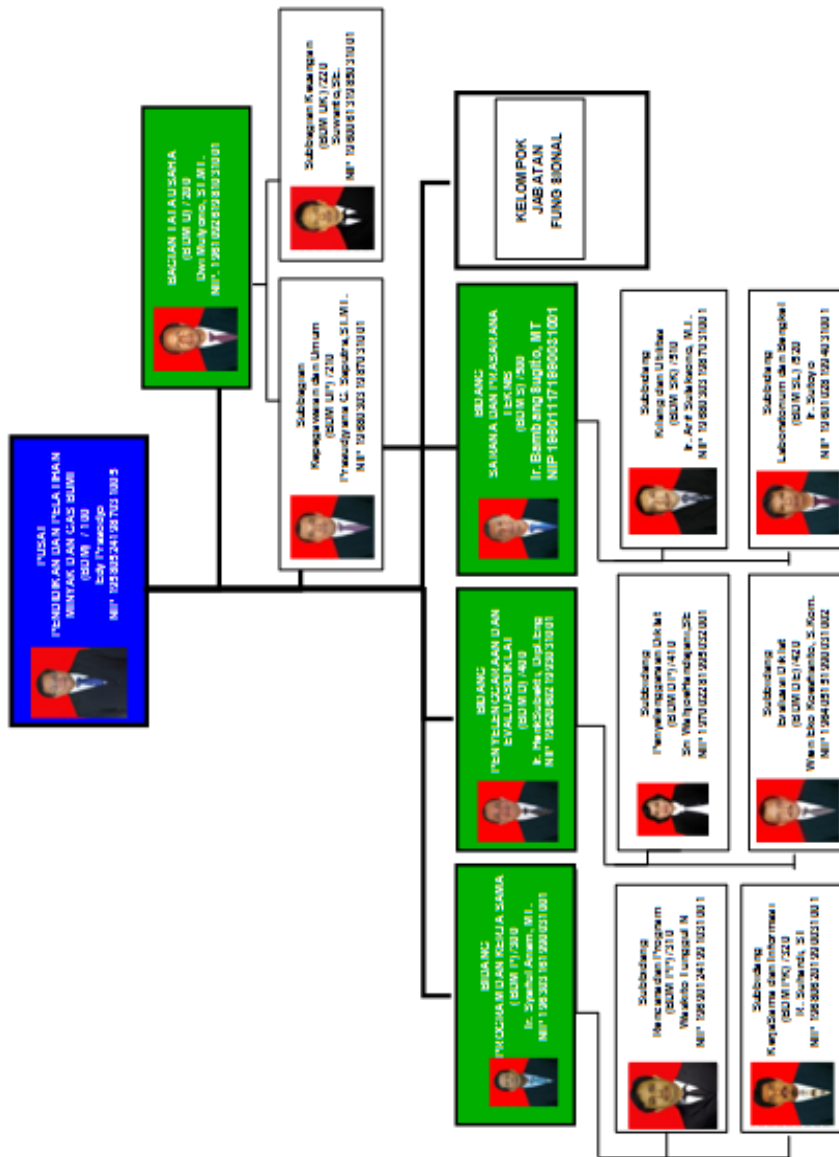
- 2) Sub bidang kerja sama dan informasi
- b. Bidang penyelenggaraan dan evaluasi pendidikan dan pelatihan
 - 1) Sub bidang penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan.
 - 2) Sub bidang evaluasi pendidikan dan pelatihan
- c. Bidang sarana dan prasarana teknis
 - 1) Sub bidang kilang dan utilitas
 - 2) Sub bidang laboraoriun dan bengkel
- d. Bagian tata usaha
 - 1) Sub bagian kepegawaian dan umum
 - 2) Sub bagian keuangan

Seperti instansi- instansi pemetintah, PUSDILAT MIGAS Cepu juga memiliki sistem kerja karyawan yang berlaku, yaitu:

- a. Senin – Kamis : pukul 08.00 – 16.00 WIB
Jam istirahat pukul 12.00 - 13.30 WIB
- b. Jumat : pukul 08.00 – 16.30 WIB
Jam istirahat pukul 11.00 – 13.30 WIB

Adapun bagian yang memerlukan kerja rutin dan kontinyu selama 24 jam, diadakan pembagian kerja menjadi tiga shift, yaitu :

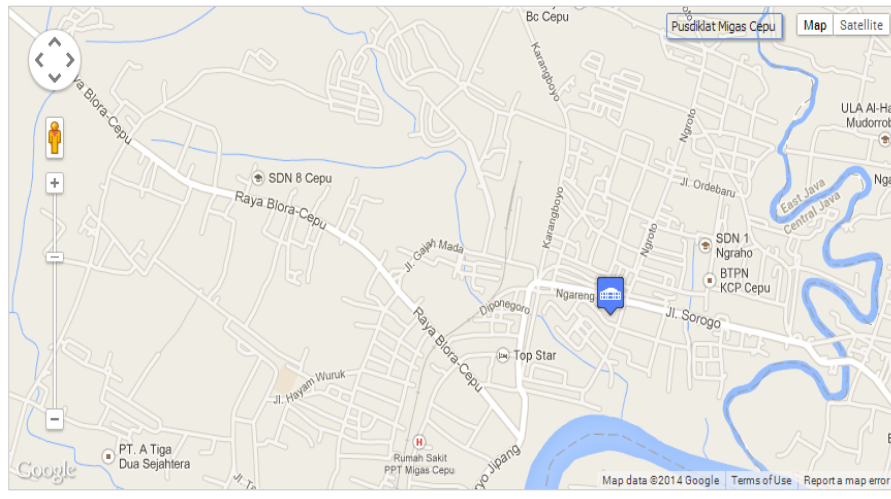
- a. Shift I : pukul 08.00 – 16.00 WIB
- b. Shift II : pukul 16.00 – 24.00 WIB
- c. Shift III : pukul 00.00 – 08.00 WIB



Gambar 2.1. Struktur organisasi PUSDIKLAT MIGAS Cepu

2.3. Lokasi/Unit Pelaksanaan Kerja PUSDIKLAT MIGAS Cepu

Lokasi PUSDILAT MIGAS Cepu berada di Desa Karangboyo, tepatnya di Jalan Sorogo No.1, Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis, PUSDIKLAT MIGAS Cepu berada di perbatasan Jawa Tengah dan Jawa Timur. Secara astronomis, PUSDIKLAT MIGAS Cepu berada pada $113^{\circ}35'$ – $111^{\circ}37'$ Bujur Timur (BT) dan $7^{\circ}5'$ – $7^{\circ}7'$ Lintang Selatan (LS).



Gambar 2. 2. Lokasi PUSDIKLAT MIGAS Cepu

BAB III

KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS

3.1. Skematik Umum Sistem Yang Terkait Kerja Praktek

Untuk skematik umum yang terkait kerja praktek ini, penulis mengawalinya dengan dasar teori yang mendukung penulis yaitu antara lain :

a. Pengukuran

Instrumentasi adalah alat-alat dan piranti (*device*) yang dipakai untuk pengukuran dan pengendalian dalam suatu system yang lebih besar dan lebih kompleks, secara umum instrumentasi mempunyai 3 fungsi utama :

- 1 Sebagai alat pengukuran
- 2 Sebagai alat analisa
- 3 Sebagai kendali

Menurut William Shockley, pengukuran adalah kegiatan membandingkan dengan standar. Standar yang dimaksud adalah satuan ukur yang dianggap benar. Pengukuran tidak hanya terbatas pada kuantitas fisik, tetapi juga dapat diperluas untuk mengukur hampir semua benda yang bisa dibayangkan, seperti tingkat ketidakpastian, atau indeks kepercayaan konsumen. Mengukur adalah membandingkan parameter pada obyek yang diukur terhadap besaran yang telah distandarkan. Sementara pengukuran adalah merupakan suatu usaha untuk mendapatkan informasi deskriptif-kuantitatif dari variabel-variabel fisika dan kimia suatu zat atau benda yang diukur.

Untuk memahami sistem pengukuran, haruslah memahami tiga tahap pengukuran, yaitu:

- 1 Tahap *detector* (sensor/ transduser), mendeteksi atau merasakan adanya perubahan besaran fisik pada obyek yang diukur, perubahan tersebut dapat berupa getaran, suara, cahaya, temperatur, dan lain-lain.
- 2 Tahap *intermediate*, yaitu tahap penkondisian sinyal yang dihasilkan pada tahap pertama agar dapat dinyatakan ke tahap terakhir. Perlakuan yang dilakukan pada tahap ini biasanya penyaringan, penguatan dan transformasi sinyal.

Tahap pembacaan, yaitu mengandung informasi dalam level yang dapat dipahami oleh manusia dan/atau perangkat kendali, dapat berupa analog dan ataupun digital.

b. Karakteristik instrumen

Instrumentasi sebagai alat pengukur sering kali merupakan bagian awal dari bagian selanjutnya (bagian kendalinya), dan biasa berupa pengukur dari semua jenis besaran fisis, kimia, mekanis, maupun besaran listrik. Beberapa contoh diantaranya adalah pengukur : massa, waktu, panjang, luas, sudut, suhu, kelembaban, tekanan, aliran, pH (keasaman), level, radiasi, suara, cahaya, kecepatan, torque, sifat listrik (arus listrik, tegangan listrik, tahanan listrik), viskositas, *density*, dan lain-lain.

Dalam suatu alat atau dalam pengukuran sering digunakan istilah-istilah yang didefinisikan sebagai berikut :

a. Karakteristik sistem

Setiap sistem memiliki karakteristik masing-masing. Setidaknya ada dua jenis karakteristik yang dimiliki instrumen, yaitu :

- 1) Karakteristik statik, yaitu karakter sistem yang tidak bergantung pada waktu. Artinya karakter instrumen ketika diberi beban dan sudah berada dalam keadaan stabil.
- 2) Karakteristik dinamik, yaitu karakteristik instrumen yang bergantung pada waktu. Artinya, karakteristik instrumen yang memperhatikan respon yang diberikan instrumen mulai dari saat awal pemberian beban (respon transien) hingga sistem pengukuran sudah dalam keadaan stabil.

b. Kemampuan Bacaan (*Readability*)

Yaitu adalah istilah yang menunjukkan seberapa teliti skala suatu instrumen dapat dibaca instrumen yang memiliki skala 12 inch tentu mempunyai kemampuan bacaan yang lebih tinggi dari instrumen yang mempunyai skala 6 inchi dan jangkauan (*range*) yang sama.

c. Range / span

Yaitu rentang untuk skala penuh (full scale) dari suatu instrumen.

- d. Cacah terkecil (*Least Count*)
Pengertiannya yaitu beda terkecil antara dua penunjukan yang dapat dideteksi (dibaca) pada skala instrumen.
- e. Kepekaan (*Sensitivity*)
Yaitu merupakan perbandingan antara gerakan linear jarum penunjuk pada alat instrumen itu dengan perubahan variabel yang diukur yang menyebabkan gerakan tersebut. Misalnya, suatu *recorder* (perekam) 1 mempunyai skala yang panjangnya 25cm, maka kepekaannya adalah 25 cm/mv.
- f. Hysterisis
Pengertiannya yaitu perbedaan bacaan bila nilai besaran yang diukur telah dilakukan pengukuran dari atas dan dari bawah. Hysteresis mungkin disebabkan oleh gesekan mekanik, efek magnetik, deformasi elastik, atau efek termal.
- g. Ketelitian (*Accuracy*)
Pengertiannya yaitu sesuatu yang menunjukkan deviasi atau penyimpangan (*deviation*) terhadap masukan yang diketahui. Ketelitian biasanya dinyatakan dalam persentase bacaan skala penuh. Misalkan jangkauan pengukur tekanan 100 Kpa yang mempunyai ketelitian 1% artinya teliti disekitar 1 Kpa dalam keseluruhan jangkauan bacaan pengukur tersebut.
- h. Ketepatan (*Precision*)
Pengertiannya adalah yang menunjukan kemampuan instrumen itu menghasilkan kembali bacaan tertentu dengan ketelitian yang diketahui.
- i. Kesalahan (*Error*)
Yaitu penyimpangan variabel yang diukur dari harga (nilai) sebenarnya.
- j. Resolusi (*Resolution*)
- k. Pengertiannya yaitu merupakan perubahan terkecil dalam nilai yang diukur oleh alat ukur instrumen ketika diberikan suatu kondisi.
- l. *Drift*
Pengertiannya adalah variasi nilai output yang tidak disebabkan perubahan

nilai input.

m. *Zero Ability*

Pengertiannya adalah kemampuan alat untuk kembali ke nilai nol setelah dipakai.

n. *Dead Band*

Pengertiannya adalah perubahan maksimum dari media yang diukur yg tidak terdeteksi alat ukur.

c. Pressure Gauge

Pressure gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida (gas atau liquid) dalam tabung tertutup. Satuan dari alat ukur tekanan ini berupa psi (*pound per square inch*), psf (*pound per square foot*), mmHg (*millimeter of mercury*), inHg (*inch of mercury*), bar, atm (*atmosphere*), N/m² (pascal).

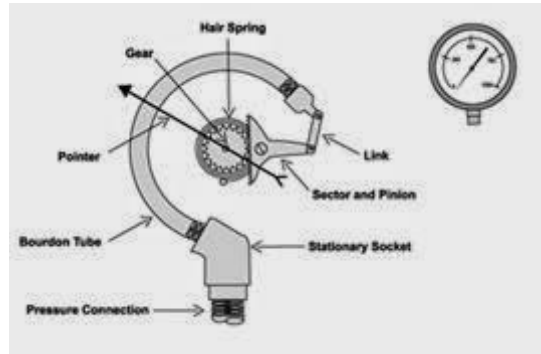
Tekanan dibagi menjadi beberapa, antara lain :

- a. *Absolute pressure* yaitu tekanan yang dihitung berdasarkan tekanan referensi 1 atm. Besaran tekanan *absolute* lebih dikenal dengan PSIA. (PSIA = PSIG + Patm).
- b. *Gauge pressure* yaitu tekanan positif terhadap tekanan referensi 1 atm, yang berarti tekanan ini lebih besar dari 1 atm. Besaran tekanan *gauge* lebih dikenal dengan PSIG. Dalam kondisi ini maka PSIG > 1 atm.
- c. *Vaccum pressure* yaitu tekanan negatif terhadap tekanan atmosfer atau bisa juga dikatakan tekanan vaccum ini berada dibawah tekanan atmosfer sehingga bernilai negatif. PSIA < 1 atm.
- d. *Hydrostatic pressure* yaitu tekanan yang terjadi di bawah air. Tekanan ini terjadi karena adanya berat air yang membuat cairan tersebut mengeluarkan tekanan. Tekanan sebuah cairan bergantung pada kedalaman cairan di dalam sebuah ruang dan gravitasi juga menentukan tekanan air tersebut. Hubungan ini dirumuskan sebagai berikut: "P = ρgh" dimana ρ adalah masa jenis cairan, g (10 m/s²) adalah gravitasi, dan h adalah kedalaman cairan.

e. *Differential pressure* yaitu tekanan yang diukur terhadap tekanan lain. Besarannya PSID.

Untuk mengukur tekanan terdapat beberapa elemen pengukur, yaitu :

a. *Bourdon Tube*.

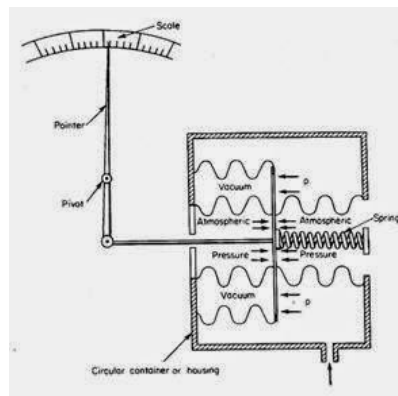


Gambar 3. 1. Bourdon Tube

Bourdon tube adalah tabung dengan ujung tertutup yang apabila diberikan *pressure*, bentuknya akan meregang sesuai besarnya *pressure* yang diberikan, serta dapat kembali ke bentuk semula. Terdapat beberapa bentuk *bourdon tube*, yaitu:

- 1) *Bourdon C*, yaitu *bourdon tube* dengan bentuk menyerupai huruf “C”.
- 2) Bourdon spiral, yaitu *bourdon tube* dengan bentuk spiral.
- 3) *Bourdon helix*, yaitu *bourdon tube* dengan bentuk helical.

b. Bellows

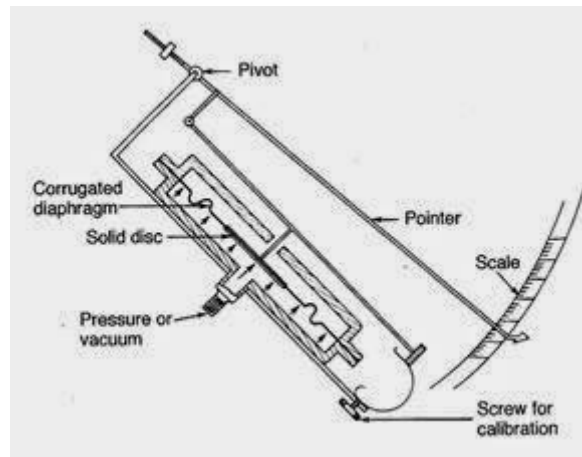


Gambar 3. 2. Bellows

Bellows adalah elemen pengukur tekanan yang mampu ber-defleksi (mengembang). *Bellows* akurat untuk digunakan mengukur tekanan *gage* (P_{gage}) dengan *range* antara *absolute zero* sampai 350 kPa. Terdiri atas sebuah

tubing metal yang bisa mengembang searah mengikuti panjangnya. *Bellows* dengan diameter yang lebar bisa membaca low pressure lebih baik daripada *bourdon tube*.

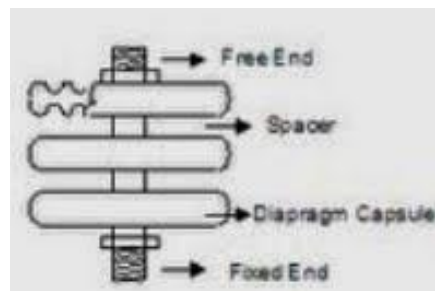
c. Diafragma



Gambar 3. 3. Diafragma

Diafragma adalah piringan fleksibel (*flexible disc*) yang bisa berbentuk tipis (*flat diaphragm*) atau memiliki lipatan konsentris (*corrugated diaphragm*) seperti ditunjukkan pada gambar di atas.

d. *Capsule* Diafragma



Gambar 3. 4. *Capsule* diafragma

Capsule tersusun atas dua buah diafragma yang dilas bersama-sama di sekitar lingkarannya. Sensitivitas *capsule* meningkat proporsional dengan diameternya, yang pada umumnya berdiameter secara konvensional bervariasi antara 25 sampai 150 mm.

Berbagai macam produk *pressure gauge* di lapangan, menggunakan salah satu dari keempat elemen tersebut di atas. *Pressure gauge* dipasang untuk

mengukur tekanan di dalam pipa atau tangki. Jenis-jenis *pressure gauge* bisa berupa *pressure gage* mekanik atau digital.

3.2 . Skematik dan Prinsip Kerja Sub-Sistem Yang dihasilkan

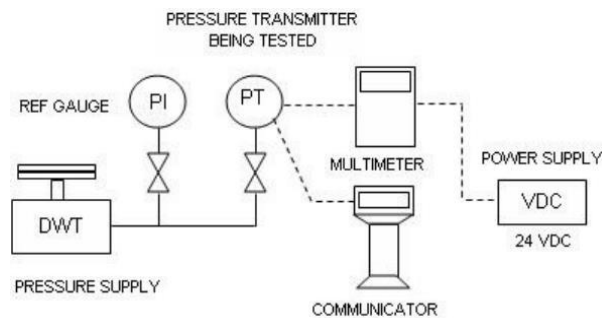
Skematik dan prinsip kerja yang penulis lakukan saat Kerja Praktek, penulis pada dasarnya melakukan kalibrasi pada *pressure gauge* yang tersedia untuk mendapatkan hasil berupa tujuan kerja praktek, definisi kalibrasi sendiri adalah perbandingan antara pengukuran yang menggunakan perangkat satu dengan pengukuran yang menggunakan perangkat lain dengan besaran yang standar. Alat ukur harus disesuaikan dengan objek yang ingin diukur secara berkala. Pengukuran temperatur ruangan misalnya, harus menggunakan termokopel. Atau pengukuran laju aliran fluida dalam pipa, menggunakan flowmeter seperti venturi atau *orifice*. Jika ingin melakukan pengukuran tekanan, menggunakan manometer, *bellows*, dan *bourdon tube*.

Kalibrasi tekanan adalah aktivitas yang dilakukan untuk memastikan bahwa *zero*, *span*, *accuracy* dan *linearity* dari suatu *pressure instrument* sesuai dengan nilai tekanan yang sebenarnya (*standard*). *Accuracy* ditentukan dengan cara membandingkan bacaan *pressure instrument* dengan *test gauge standard* untuk beberapa titik bacaan yang dapat dilakukan secara acak. *Linearity* ditentukan dengan memberikan *increasing* dan *decreasing pressure* dan melihat respon dari *pressure instrument* tersebut apakah membentuk persamaan linear atau persamaan polinomial. Jika tidak linear, maka harus dilakukan *adjustment*. *Zero* adalah nilai *pressure* pada kondisi tanpa tekanan (1 atm). *Span* adalah selisih nilai maksimum sampai dengan nilai minimum. Sedangkan *range* adalah nilai minimum sampai maksimum.

Ada 2 macam kalibrasi yang umum dilakukan :

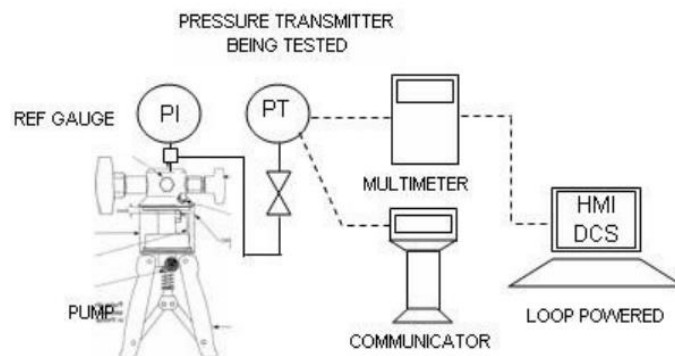
- 1) *Bench Calibration* yaitu membawa *pressure instrument* ke shop dan lakukan kalibrasi alat standar yang digunakan adalah DWT (*Dead Weight Tester*) yaitu suatu alat yang mengkonversi berat mati suatu logam menjadi tekanan. Karena berat adalah gaya dan gaya per satuan luas adalah tekanan. Selain dibandingkan dengan DWT yang sudah bertekanan

mati (tidak mungkin berubah-ubah) *pressure instrument* juga masih dibandingkan dengan *Certified Test Gauge Standard*.



Gambar 3. 5. Bench calibration metode

- 2) *Field Calibration* yaitu kalibrasi di lapangan dilakukan dengan mengoneksi *pressure* pada pressure instrumen dengan *Hand Pump* yang line-nya dipasang parallel dengan *Certified Test Gauge Standard*. Pembacaan *pressure instrument* harus sama dengan pembacaan *Test Gauge Standard*. *Field calibration* umumnya dilakukan hanya untuk memastikan selama proses *pre-commissioning pressure* instrumen masih dapat bekerja dengan baik, selain pembacaan *local pre-commissioning* juga perlu memastikan *zero, span, accuracy* dan *linearity* dari tekananyang dikirim sistem monitor (PLC/DCS).



Gambar 3. 6. Field calibration metode

Langkah kerja :

- a. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.

- b. Pastikan *Dead Weight Tester* telah siap secara keseluruhan untuk dapat digunakan pada pengkalibrasian.
- c. Pastikan *pressure gauge* telah terpasang baik dan benar pada *Dead Weight Tester*.
- d. Sebelum pengkalibrasian, terlebih dahulu lihat *range* dan satuan yang digunakan pada *pressure gauge* tersebut. Jika memiliki satuan yang sama dengan beban *Dead Weight*, maka tidak diperlukan konversi satuan. Namun jika berbeda, konversi satuan beban *Dead Weight* sesuai dengan satuan yang digunakan pada *pressure gauge*.
- e. Pastikan juga *pressure gauge* masih bisa atau tidaknya mengalami pengkalibrasian. *Pressure gauge* dikategorikan masih bisa menerima pengkalibrasian apabila jarum dapat menunjuk pada *range* maksimum ketika diberi beban maksimal. Jika ada penyimpangan nilai yang ekstrem pada pemberian beban maksimum, maka *pressure gauge* tersebut dikategorikan tidak bisa dikalibrasi. Hal ini disebabkan proses kalibrasi bukanlah pekerjaan untuk memperbaiki suatu *pressure gauge*, tetapi pekerjaan ini hanya membandingkan antara alat standar dengan *pressure gauge*.
- f. Setelah semua siap, berikan beban standar 0,5 kg. Amati pembacaan *zero point* yang terbaca pada *pressure gauge*. Apabila terjadi *error*, putar *zero adjustment* sehingga jarum menunjuk sesuai dengan pembacaannya.
- g. Berikkan beban mulai dari 1 - 10 kg secara bertahap dengan kenaikan 1 kg tiap pengamatan (1kg, 2kg, 3kg, dst). Amati dan catat pembacaannya. Data tersebut dinamakan data uji naik.
- h. Berikkan beban mulai 10 – 1 kg secara bertahap dengan penurunan 1 kg tiap pengamatan (10kg, 9g, 8kg, dst). Amati dan catat pembacaannya. Data tersebut dinamakan data uji turun.

Analisis dan Pembahasan

Tabel 3.1. Daftar simbol yang digunakan pada operasi perhitungan

Δ	Ralat mutlak
x	Hasil pengukuran
\bar{x}	Rata – rata hasil pengukuran
n	Jumlah percobaan
I	Ralat nisbi
K	Keseksamaan
$S_{\bar{x}}$	Koefisien kesalahan standar
s	Standar deviasi sampel

Tabel 3.2. Data pengukuran naik pada pressure gauge A

Test Point (%)	Test Standart Reading		PERCOBAAN					RATA-RATA	RALAT MUTLAK	RALAT NISBI	KESEKSAMAAN
	Kg/cm ²	Psi	1	2	3	4	5				
			Psi	Psi	Psi	Psi	Psi	Psi			
7,14%	1	14,2857	16	14	16	16	16	15,6	0,4000	0,0256	97%
14,29%	2	28,5714	28	28	30	28	28	28,4	0,4000	0,0141	99%
21,43%	3	42,8571	44	42	44	42	42	42,8	0,4899	0,0114	99%
28,57%	4	57,1429	56	56	56	58	56	56,4	0,4000	0,0071	99%
35,71%	5	71,4286	66	70	72	70	70	69,6	0,9798	0,0141	99%
42,86%	6	85,7143	80	86	86	84	84	84	1,0954	0,0130	99%
50,00%	7	100,0000	92	102	104	96	100	98,8	2,1541	0,0218	98%
57,14%	8	114,2857	106	116	118	116	106	112,4	2,6382	0,0235	98%
64,29%	9	128,5714	119	132	136	134	126	129,4	3,0919	0,0239	98%
71,43%	10	142,8571	132	150	154	132	152	144	4,9396	0,0343	97%

Tabel 3.3. Data pengukuran turun pada pressure gauge A

Test Point (%)	Test Standart Reading		PERCOBAAN					RATA-RATA	RALAT MUTLAK	RALAT NISBI	KESEKSAMAAN
	Kg/cm ²	Psi	1	2	3	4	5				
			Psi	Psi	Psi	Psi	Psi	Psi			
7,14%	1	14,2857	16	16	16	16	16	16	0,0000	0,0000	100%
14,29%	2	28,5714	28	30	30	30	30	29,6	0,4000	0,0135	99%
21,43%	3	42,8571	40	44	42	42	44	42,4	0,7483	0,0176	98%
28,57%	4	57,1429	52	56	56	56	56	55,2	0,8000	0,0145	99%
35,71%	5	71,4286	66	70	72	70	72	70	1,0954	0,0156	98%
42,86%	6	85,7143	78	86	84	88	86	84,4	1,7205	0,0204	98%
50,00%	7	100,0000	92	104	104	104	102	101,2	2,3324	0,0230	98%
57,14%	8	114,2857	106	118	118	116	120	115,6	2,4819	0,0215	98%
64,29%	9	128,5714	120	130	132	138	134	130,8	3,0067	0,0230	98%
71,43%	10	142,8571	132	140	144	140	146	140,4	2,4000	0,0171	98%

Tabel 3.4. Data pengukuran naik pada pressure gauge B

Test Point (%)	Test Standart Reading (Kg/cm ²)	PERCOBAAN					RATA-RATA	RALAT MUTLAK	RALAT NISBI	KESEKSAMAAN
		1	2	3	4	5				
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		
10 %	1	0	0	0	0	0	0	0,0000		
20 %	2	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,64	0,0400	0,0625	94%
30 %	3	1,5	1,4	1,4	1,5	1,4	1,44	0,0245	0,0170	98%
40 %	4	2,3	2,3	2,2	2,3	2,3	2,28	0,0200	0,0088	99%
50 %	5	3,2	3,1	3,1	3,1	3,1	3,12	0,0200	0,0064	99%
60 %	6	3,9	4	4	4	4	3,98	0,0200	0,0050	99%
70%	7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,8	4,8	0,0316	0,0066	99%
80 %	8	5,5	5,8	5,7	5,7	5,7	5,68	0,0490	0,0086	99%
90 %	9	6,4	6,6	6,6	6,7	6,6	6,58	0,0490	0,0074	99%
100%	10	7	7,2	7,4	7,5	7,4	7,3	0,0894	0,0123	99%

Tabel 3.5. Data pengukuran turun pada pressure gauge B

Test Point (%)	Test Standart Reading Kg/cm ²	PERCOBAAN					RATA-RATA	RALAT MUTLAK	RALAT NISBI	KESEKSAMAAN
		1	2	3	4	5				
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		
10 %	1	0	0	0	0	0	0	0,0000		
20 %	2	2,04	0,6	0,6	0,6	0,6	0,888	0,2880	0,3243	68%
30 %	3	0,7	1,4	1,4	1,4	1,4	1,26	0,1400	0,1111	89%

40 %	4	1,5	2,2	2,2	2,2	2,2	2,06	0,1400	0,0680	93%
50 %	5	2,2	3,1	3	3,2	3	2,9	0,1789	0,0617	94%
60 %	6	3	3,9	3,9	3,9	4	3,74	0,1860	0,0497	95%
70 %	7	3,9	5	4,8	5	4,8	4,7	0,2049	0,0436	96%
80 %	8	4,7	5,6	5,9	5,5	6	5,54	0,2293	0,0414	96%
90 %	9	5,8	6,7	6,6	6,7	6,6	6,48	0,1715	0,0265	97%
100%	10	6,5	7,2	7,4	7,5	7,4	7,2	0,1817	0,0252	97%

Dari data-data diatas, terdapat beberapa kolom yang terisi oleh ralat mutlak, ralta nisbi, dan keseksamaan. Adapun rumus-rumusnya sebagai berikut:

- a. Ralat mutlak didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$\Delta = \sqrt{\left[\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n(n-1)} \right]}$$

- b. Ralas nisbi dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{\Delta}{\bar{x}} \times 100\%$$

- c. Keseksamaan dapat digunakan sebagai berikut :

$$K = 100\% - I$$

Dengan pengolahan data menggunakan *software* Microsoft Office 2007, maka didapatkan data seperti di atas. Berdasarkan penghitungan di atas, terdapat kolom keseksamaan yang memiliki makna seberapa mirip data pengukuran dengan nilai sebenarnya. Dalam hal ini, data pengukuran yang dimaksud adalah tekanan yang terbaca pada pressure gauge yang akan dikalibrasi, sedangkan nilai sebenarnya adalah beban yang diberikan oleh beban *dead weight*. Akurasi adalah seberapa dekat nilai pengukuran dengan nilai yang sebenarnya. Dengan demikian, didapatkan akurasi sama dengan lawan dari keseksamaan atau bisa disebut juga dengan ralat nisbi.

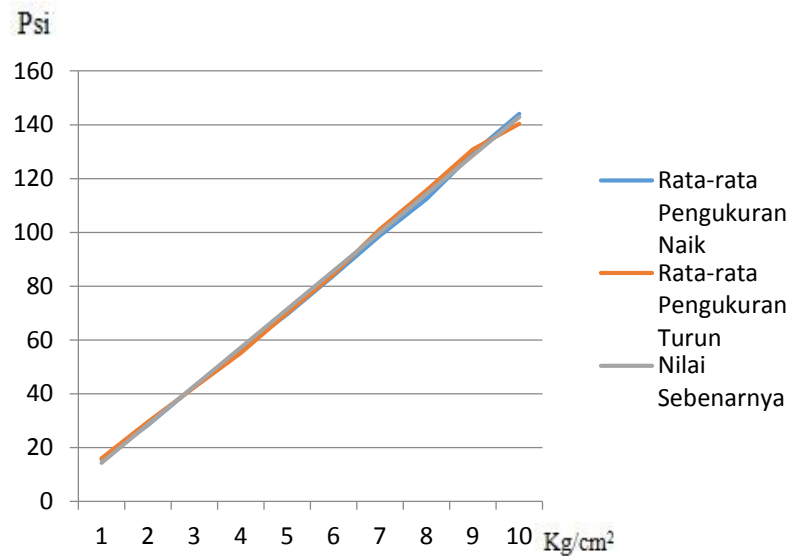
Sedangkan untuk mendapatkan presisi, dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$S_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n-1}}$$

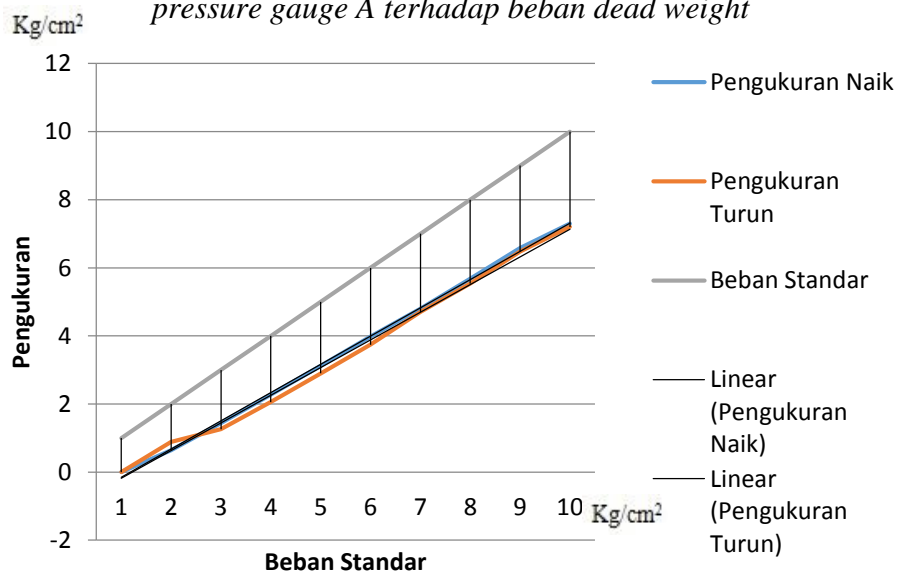
Dimana standar deviasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

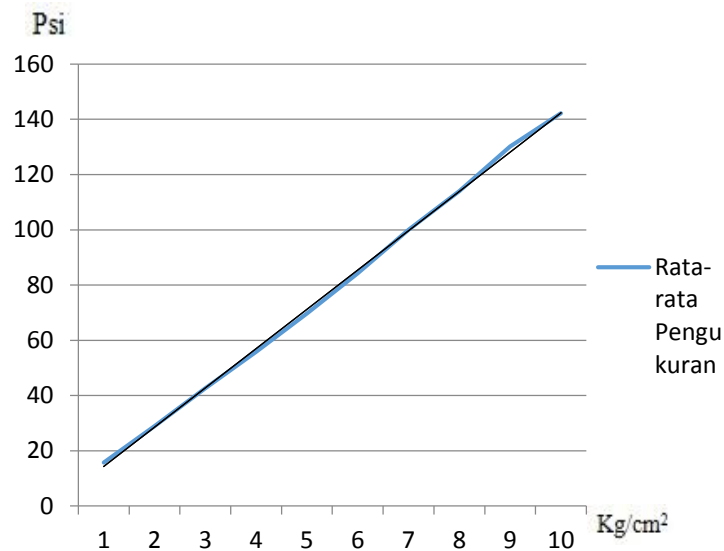
Berdasarkan rumus tersebut, semakin kecil nilai dari koefisien kesalahan standar yang dihasilkan, maka semakin presisi alat yang bersangkutan. Begitu pun sebaliknya, semakin besar nilai koefisien kesalahan standar, maka alat tersebut kurang presisi.



Gambar 3.7. Grafik rata-rata pengukuran naik dan pengukuran turun dengan pressure gauge A terhadap beban dead weight



Gambar 3.8. Grafik rata-rata pengukuran naik , pengukuran turun dengan pressure gauge B terhadap beban dead weight.

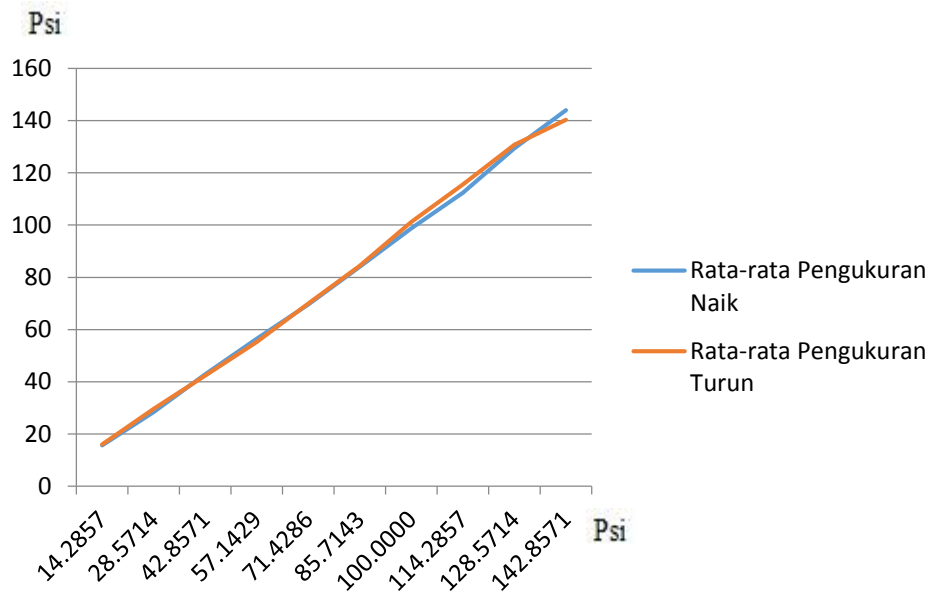


Gambar 3.9. Grafik linieritas pengukuran pressure gauge A dan B

Dari grafik di atas, dapat dilihat titik-titik pengukuran yang direalisasikan dalam bentuk kurva. Salah satu karakteristik statik dari instrumen adalah linieritas, artinya instrumen menghasilkan pengukuran yang membentuk kurva yang linier, baik naik maupun turun. Selain itu, histeresis perlu diperhatikan. Artinya, selisih antara kurva pengukuran naik dan kurva pengukuran turun harus saling berimpit, tidak ada selisih antara pengukuran naik atau pun pengukuran turun.

Tabel 3.6. Histeresis pengukuran pressure gauge A

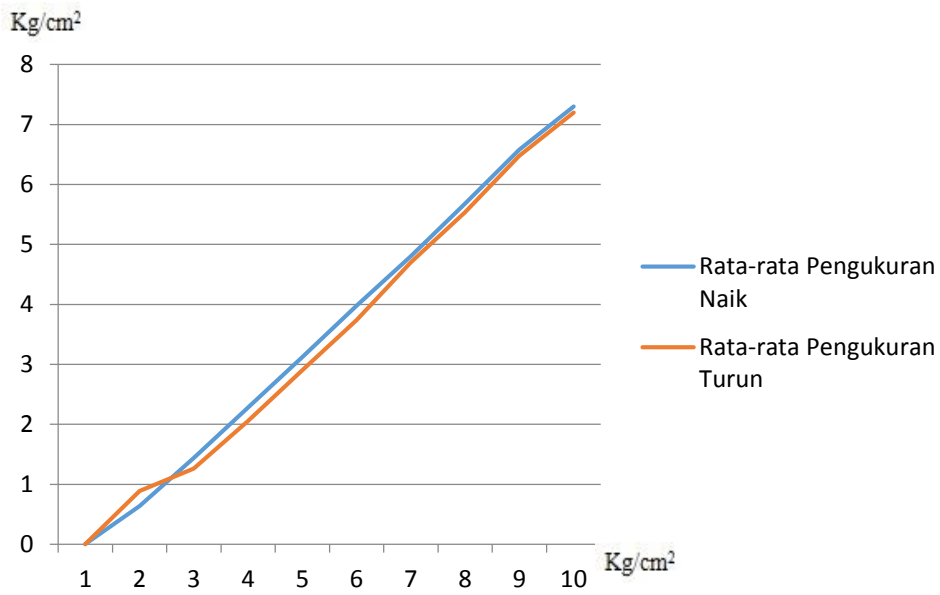
Test Point (%)	Test Standart Reading		RATA-RATA PENGUKURAN NAIK	RATA-RATA PENGUKURAN NAIK	HISTERESIS
	Kg/cm ²	Psi	Psi	Psi	
7,14%	1	14,2857	15,6	16	3%
14,29%	2	28,5714	28,4	29,6	4%
21,43%	3	42,8571	42,8	42,4	1%
28,57%	4	57,1429	56,4	55,2	2%
35,71%	5	71,4286	69,6	70	1%
42,86%	6	85,7143	84	84,4	0%
50,00%	7	100,0000	98,8	101,2	2%
57,14%	8	114,2857	112,4	115,6	3%
64,29%	9	128,5714	129,4	130,8	1%
71,43%	10	142,8571	144	140,4	3%



Gambar 3.10. Grafik histeresis pengukuran pressure gauge A

Tabel 3.7. Histeresis pengukuran pressure gauge B

Test Point (%)	Test Standart Reading (Kg/cm ²)	RATA-RATA PENGUKURAN NAIK	RATA-RATA PENGUKURAN TURUN	HISTERESIS
		Kg/cm ²	Kg/cm ²	
10%	1	0	0	0%
20%	2	0,64	0,888	28%
30%	3	1,44	1,26	13%
40%	4	2,28	2,06	10%
50%	5	3,12	2,9	7%
60%	6	3,98	3,74	6%
70%	7	4,8	4,7	2%
80%	8	5,68	5,54	2%
90%	9	6,58	6,48	2%
100%	10	7,3	7,2	1%



Gambar 3.11. Grafik histeresis pengukuran pressure gauge B

Persentase bisa didapatkan dari simpangan antara pengukuran naik atau turun.

Adapun rumusnya sebagai berikut :

Untuk data pengukuran naik dan pengukuran turun.

$$\text{Histeresis} = \frac{|\text{Pengukuran naik} - \text{Pengukuran turun}|}{\text{Pengukuran naik}}$$

BAB IV

SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil percobaan, maka didapat beberapa kesimpulan, yaitu :

a. **Pressure gauge A**

Range : 15,8 – 142,2 psi

Percobaan beban : 1 – 10 kg/cm² atau 14,2857 – 142,8571 Psi

Rentang display : 7,14% - 71,43% dari *full scale display*

Ralat Mutlak dan Ralat Nisbi saat data naik : 1.6588 dan 0.01888

Ralat Mutlak dan Ralat Nisbi saat data turun : 1.49852 dan 0.01662

Pressure gauge B

Range : 0,764 kg/cm² – 7,25 kg/cm²

Span : 6,486 kg/cm²

Rentang display : 20-100% dari *full scale display*

Ralat Mutlak dan Ralat Nisbi saat data naik : 0.03435 dan 0.01346

Ralat Mutlak dan Ralat Nisbi saat data turun : 0.17203 dan 0.07515

b. **Pressure gauge A**

Memiliki nilai presisi sekitar 99% pada 10% *of full scale*, namun cenderung terus turun pada pemberian beban, hingga akhirnya nilai presisi sekitar 97% saat diatas 75% *of full scale*.

Pressure gauge B

Nilai pengukuran yang cukup jauh dari nilai standar pada pengukuran turun. Sedangkan pada pengukuran naik didapat nilai yang cukup dekat dengan nilai standar dan lebih stabil. Dari data tersebut, dan dapat dianggap data pengukuran naik yang lebih valid, sehingga didapatkan akurasi sekitar 98% di setiap titik pengukuran.

c. Nilai koefisien kesalahan standar *pressure gauge A* dan *pressure gauge B* semakin besar, maka dapat ditarik kesimpulan kedua *pressure gauge*

tersebut saat dilakukan pengukuran terhadap tekanan yang semakin besar semakin tidak presisi perhitungannya.

- d. Pada *pressure gauge* A, kurva hasil pengukuran naik maupun turun hampir membentuk garis linier, berbeda dengan *pressure gauge* B grafiknya menunjukkan semakin menjauhi nilai standar.
- e. Pada *pressure gauge* A dan *pressure gauge* B, nilai pengukuran naik dan turun tidak jauh beda, artinya histeresis dari kedua *pressure gauge* baik, Dengan demikian kedua *pressure gauge* dalam keadaan baik saat diberikan beban dari kecil ke besar ataupun sebaliknya.
- f. Faktor-faktor yang menyebabkan error pada pengukuran yaitu antara lain, seperti di *pressure gauge* itu sendiri yang mungkin dikarenakan faktor usia sehingga berpengaruh pada akurasi, presisi dan sensitivitas *pressure gauge* tersebut. Sedangkan penyebab dari luar disebabkan oleh DWT sendiri, pada logam yang digunakan sebagai beban juga memiliki ketidakpastian yang menyebabkan pengukuran pada *pressure gauge* menjadi berbeda, dan juga dikarenakan piston DWT dan pemutarnya yang tidak akurat pergerakannya sehingga menyebabkan *error* pada *pressure gauge*.

4.2 Saran

Ada beberapa saran agar data yang didapat maksimal, yaitu :

- a. Perhatikan faktor eksternal yang menyebabkan kesalahan dalam pengukuran.
- b. Penggunaan metode yang tepat akan menghasilkan data yang bagus.
- c. Sebelum melakukan kalibrasi, pahami makna dari karakteristik statik dari instrumen.
- d. Pahami metode statistik dalam pengolahan data untuk kemudian menyimpulkan sesuatu.

DAFTAR PUSTAKA

<https://geojati.wordpress.com/2013/02/21/presisi-dan-akurasi-pengambilan-data/>

<https://geojati.files.wordpress.com/2013/02/rumus.png>

<http://www.rumusstatistik.com/2013/07/varian-dan-standar-deviasi-simpangan.html?m=1>

<https://support.office.com/id-id/article/Mengubah-penghitungan-ulang-rumus-perulangan-atau-presisi-f38c7793-0367-41ce-b892-dfe54946bd76>

<http://notbrylian.blogspot.co.id/2010/04/hitung-persen-kesalahan.html?m=1>

<http://elektronika-dasar.web.id/?s=teori-cara-menghitung-tingkat-akurasi-dalam-persen>

<http://mentarisimend.blogspot.co.id/2013/10/akurasi-presisi-nilai-penting.html?m=1>

<http://tahuituenak.blogspot.co.id/2014/04/menghitung-akurasi-dengan-confusion.html?m=1>

<https://www.tentorku.com/ketidakpastian-kesalahan-akurasi-dan-presisi/amp/>

<https://id.scribd.com/mobile/doc/144901962/Menghitung-Nilai-Presisi-Dan-Akurasi-Pengukuran>

<http://trainingkalibrasi.net/referensi-kalibrasi-pressure-gauge.html>

LAMPIRAN