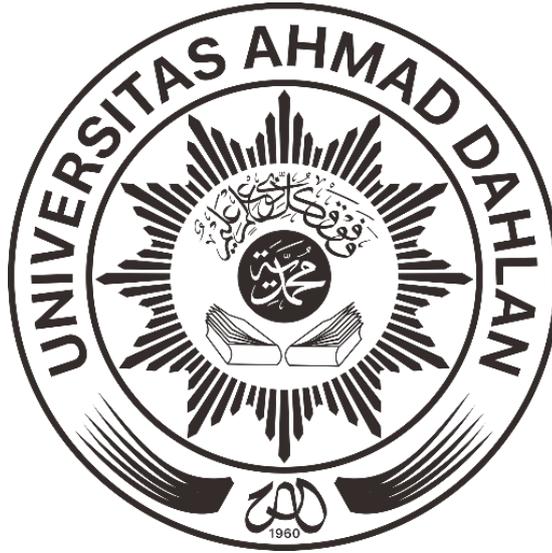


Pengukuran dan Kalibrasi Kekasaran Permukaan (*Roughness*)

Direktorat Standar Nasional Satuan Ukuran Mekanika, Radiasi dan Biologi

Badan Standardisasi Nasional (SNSU-BSN), Serpong

Laporan Praktik Kerja Lapangan



Disusun Oleh:

Karisna

1915014021

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

2022

HALAMAN PENGESAHAN
PRAKTIK KERJA LAPANGAN

Judul Laporan : Pengukuran dan Kalibrasi Kekasaran Permukaan
(*Roughness*)

Alamat Tempat PKL : Direktorat Standar Nasional Satuan Ukuran Mekanika,
Radiasi dan Biologi
Kawasan PUSPIPTEK Gedung 420, Muncul, Kecamatan
Setu, Kota Tangerang, Banten.

Periode PKL : 3 Februari – 3 Maret 2022

Disusun Oleh :

Nama : Karisna

NIM : 1915014021

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Apik Rusdiarna Indra Praja, S.Si.,MT.

NIY. 60171020

Pembimbing Lapangan



Ardi Rahman, S.T., M.Eng

NIP. 19850814 201012 1 001

Mengetahui,

Dekan FAST



Imam Azhari, M.CS.

NIY. 60010367

Kaprodi Fisika



Damar Yoga Kusuma, B.Eng.,Ph.D

NIY. 60150785

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Praktik Kerja Lapangan (PKL) yang berjudul “Pengukuran dan Kalibrasi Kekasaran Permukaan (*Roughness*)” ini tepat pada waktunya. Adapun tujuan dari penulisan laporan Praktik Kerja Lapangan ini adalah guna menyelesaikan tugas mata kuliah Praktik Kerja Lapangan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Universitas Ahmad Dahlan.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan pembimbing lapangan yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan PKL ini. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan – rekan mahasiswa yang sudah berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari, bahwa laporan yang penulis susun ini masih jauh dari kata sempurna baik segi penyusunan, bahasa maupun penulisannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menjadi acuan agar bisa menjadi lebih baik lagi di masa mendatang. Semoga laporan PKL ini bisa menambah wawasan para pembaca dan bisa bermanfaat untuk perkembangan dan peningkatan ilmu pengetahuan.

Serpong, Maret 2022

Karisna

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Praktik Kerja Lapangan.....	2
1.4. Manfaat Praktik Kerja Lapangan.....	2
1.5. Lokasi dan Waktu Kerja Praktik	3
1.6. Metode Pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan	3
BAB II TINJAUAN UMUM INSTANSI	4
2.1. Profil SNSU BSN	4
2.2. Struktur Organisasi BSN	7
2.3. Visi BSN.....	10
2.4. Misi BSN	10
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	13
3.1. Metrologi	13
3.2. Pengelompokan Metrologi	13
3.3. Pengukuran	14
3.4. Kalibrasi	16
3.5. Ketidakpastian	16
3.6. Rantai Ketertelusuran	17
3.7. Kekasaran Permukaan (<i>Roughness</i>)	18
3.8. Filter.....	25
BAB IV METODOLOGI	29
4.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	29
4.2. Metode Pelaksanaan Kerja Praktik.....	29

4.3. Alat dan Bahan	30
4.4. Tahapan Kalibrasi.....	30
4.5. Pengolahan Data	33
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	37
5.1. Hasil.....	37
5.1.1. Analisa <i>Depth</i> Standar A2.....	34
5.1.2. Analisa Spesimen C1	39
5.1.3. Mencari Nilai Ra dan Rz	40
5.1.4. Ketidakpastian Pengukuran	41
5.1.5. Menerbitkan Sertifikat	43
5.2. Pembahasan	43
BAB VI PENUTUP	46
6.1. Kesimpulan.....	46
6.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	50
Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan.....	50
Lampiran 2. Sertifikat Kalibrasi.....	55
Lampiran 3. Lembar Pengambilan Data.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Organisasi BSN.....	7
Gambar 3.1. Ilustrasi Akurasi dan Presisi.....	15
Gambar 3.2. Rantai Ketertelusuran	17
Gambar 3.3. Rantai Ketertelusuran <i>Roughness</i> di SNSU BSN	18
Gambar 3.4. Prinsip Pengukuran Kekasaran Permukaan	19
Gambar 3.5. Tingkat <i>Wettability</i> Suatu Permukaan.....	20
Gambar 3.6. Efek Kulit Jeruk pada Permukaan Dinding.....	20
Gambar 3.7. Hasil Pemotongan Mesin <i>Roughness</i>	21
Gambar 3.8. Alat Ukur Kekasaran Permukaan	21
Gambar 3.9. Komponen Alat Ukur Kekasaran Permukaan	22
Gambar 3.10. Sampling <i>Length</i> pada <i>Roughness</i>	24
Gambar 3.11. Tipe A1 (<i>Grooves with flat bottoms</i>).....	24
Gambar 3.12. Tipe A2 (<i>Grooves with rounded bottoms</i>).....	25
Gambar 3.13. Aplikasi Filter pada <i>Roughness</i>	27
Gambar 3.14. Pemilihan <i>cut off</i> λ_c dan λ_s	28
Gambar 4.1. Alur Praktik Kerja Lapangan di SNSU BSN.....	30
Gambar 4.2. <i>Set up</i> Artefak pada Mesin <i>Roughness</i>	31
Gambar 4.3. Pembagian <i>Trace</i> pada Standar A2	31
Gambar 4.4. Hasil <i>Trace</i> Standar A2	32
Gambar 4.5. Pembagian <i>Trace</i> pada Spesimen.....	32
Gambar 4.6. Hasil <i>Trace</i> Spesimen	33
Gambar 5.1. Alur Proses Analisa Data Kekasaran Permukaan.....	37
Gambar 5.2. Faktor – Faktor Ketidakpastian <i>Roughness</i>	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Beberapa Contoh Parameter <i>Roughness</i>	23
Tabel 4.1. Ketidakpastian u_{Zs}	35
Tabel 5.1. Data <i>depth</i> Standar A2 Hasil Ukur (μm).....	38
Tabel 5.2. Data <i>depth</i> Standar A2 Hasil Ukur dan Sertifikat (μm).....	39
Tabel 5.3. Data Ra dan Rz Spesimen C1 (μm)	40
Tabel 5.4. Nilai Rata-rata Keseluruhan Data Spesimen C1	40
Tabel 5.5. Nilai Simpangan Baku Rata-rata Spesimen C1	42
Tabel 5.6. Nilai <i>Output</i> pada Sertifikat	43

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Praktik kerja lapangan merupakan penempatan mahasiswa pada suatu lingkungan pekerjaan yang sebenarnya dan dimaksudkan untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk melihat, mengamati, membandingkan dan menganalisis sebagian permasalahan yang ada serta penerapan pengetahuan yang diperoleh di bangku perkuliahan. Melalui praktik kerja ini mahasiswa akan dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh di bangku perkuliahan ke dalam lingkungan kerja yang sebenarnya serta mendapat kesempatan untuk mengembangkan cara berpikir, menambah ide-ide, dan dapat menambah pengetahuan mahasiswa terhadap apa yang sedang ditugaskan. Badan Standardisasi Nasional (BSN) merupakan sarana yang tepat bagi mahasiswa untuk melihat, mengamati, dan mempraktikkan secara langsung bagaimana proses kerja di instansi serta dapat menjadi tahap awal untuk beradaptasi sebelum memasuki dunia kerja sesungguhnya.

Pengukuran merupakan salah satu kegiatan yang sangat sering dilakukan oleh manusia. Mulai dari skala personal seperti pada kegiatan jual beli, skala rumah tangga seperti pada pengukuran penggunaan air PDAM dan listrik PLN, hingga pengukuran yang dilakukan di industri yang memerlukan keakuratan dan ketelitian yang tinggi. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat, maka alat ukur yang digunakan harus sesuai dan mengacu pada standar yang telah diakui secara internasional. Kegiatan pembandingan dengan standar ini disebut dengan kalibrasi (Pujaningrum, 2017).

Karakteristik suatu kekasaran permukaan memegang peranan penting dalam perancangan komponen mesin. Hal ini perlu dinyatakan dengan jelas misalnya dalam kaitannya dengan gesekan, keausan, pelumasan, ketahanan, kelelahan, perekatan dua atau lebih komponen-komponen mesin.

Setiap benda kerja hasil proses permesinan akan memiliki bentuk dan kekasaran permukaan tertentu seperti mengkilat, permukaan yang halus dan kasar. Proses permesinan akan menentukan kekasaran permukaan pada level tertentu di mana kekasaran permukaan tersebut dapat dijadikan acuan untuk

evaluasi produk permesinan. Kekasaran permukaan sebuah produk tidak harus memiliki nilai yang kecil, tetapi terkadang sebuah produk membutuhkan nilai kekasaran permukaan yang besar sesuai dengan fungsinya (Azhar, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana caranya melakukan pengukuran dan kalibrasi pada suatu spesimen kekasaran permukaan yang dimiliki oleh Instansi Laboratorium Kalibrasi ke SNSU BSN dengan beberapa parameter sampai mendapatkan sertifikat.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana teknik pengukuran prosedur dan praktik kalibrasi kekasaran permukaan (*roughness*) pada Laboratorium SNSU Panjang BSN?
2. Metode apa saja yang digunakan pada pengukuran dan kalibrasi kekasaran permukaan?
3. Bagaimana ketertelusuran pengukuran panjang ke Standar Internasional (SI)?

1.3. Tujuan Praktik Kerja Lapangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari praktik kerja lapangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui teknik pengukuran, prosedur dan praktik kalibrasi kekasaran permukaan.
2. Mengetahui metode yang digunakan pada pengukuran dan kalibrasi kekasaran permukaan.
3. Mengetahui ketertelusuran pengukuran panjang ke Standar Internasional (SI).

1.4. Manfaat Praktik Kerja Lapangan

Adapun manfaat dari praktik kerja lapangan di Laboratorium SNSU Panjang Badan Standardisasi Nasional (BSN) ini adalah sebagai berikut:

1. Terciptanya kerja sama antara Universitas Ahmad Dahlan dan instansi kerja.
2. Dapat menerapkan dan mengimplementasikan ilmu teoritis yang telah diperoleh di bangku kuliah ke dalam praktik sesungguhnya.
3. Mendapatkan gambaran yang nyata dan pemahaman yang lebih jelas tentang riset dan pengembangan dalam dunia teknologi.
4. Mengetahui dan mempelajari berbagai permasalahan yang sering terjadi di lapangan dunia kerja dan kemudian mencari penyelesaiannya.

1.5. Lokasi dan Waktu Kerja Praktik

Praktik kerja lapangan dilaksanakan di Laboratorium SNSU Panjang Badan Standardisasi Nasional (BSN) yang beralamatkan di Kawasan PUSPIPTEK Gedung 420, Muncul, Kecamatan Setu, Kota Tangerang, Banten. Kerja Praktik ini dilaksanakan selama 30 hari yaitu dimulai pada tanggal 3 Februari sampai dengan tanggal 3 Maret 2022.

1.6. Metode Pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan

Dalam pelaksanaan praktik kerja lapangan ini mahasiswa mempelajari cara pengukuran dan kalibrasi kekasaran permukaan (*roughness*) dengan metode sebagai berikut:

1. Mengkaji jurnal-jurnal dari berbagai sumber yang dijadikan sebagai rujukan atau referensi dalam melakukan penelitian.
2. Observasi dengan bertanya kepada pembimbing lapangan dan asisten penelitian.
3. Melakukan penelitian secara langsung di Laboratorium SNSU Panjang Badan Standardisasi Nasional (BSN).

BAB II TINJAUAN UMUM INSTANSI

2.1. Profil SNSU BSN

Standardisasi digunakan sebagai sarana pendukung kegiatan ekonomi kolonial sehingga dapat berjalan dengan lancar. Lembaga resmi yang berkaitan dengan kegiatan standardisasi itu dimulai pada tahun 1928 di Hindia Belanda, dengan didirikannya *Stichting Fonds voor de Normalisatie in Nederlands Indie* (Yayasan Normalisasi di Hindia Belanda) dan *Normalisatie Raad* (Dewan Normalisasi) yang berkedudukan di Bandung. Para ahli teknik Belanda yang kebanyakan adalah insinyur sipil mulai menyusun standar untuk bahan bangunan, alat transportasi disusul dengan standar instalasi listrik dan persyaratan untuk saluran luar. Selama perang dunia II dan pada masa pendudukan Jepang (1942 – 1945) dapat dikatakan bahwa kegiatan standardisasi formal terhenti.

Pada tahun 1951 diadakan perubahan anggaran dasar “Normalisasi Raad” dan terbentuk Yayasan Dana Normalisasi Indonesia (YDNI). Pada tahun 1955 YDNI mewakili Indonesia menjadi anggota organisasi standar internasional ISO dan pada tahun 1966 YDNI berhasil mewakili Indonesia menjadi anggota *International Electrotechnical Commission/IEC*.

Pemerintah mulai menempatkan standardisasi sebagai fungsi strategis dalam menunjang pembangunan nasional. Pada tahun 1973 ditetapkan program “Pengembangan Sistem Nasional untuk Standardisasi” sebagai prioritas dan pada tahun 1976 dibentuk Panitia Persiapan Sistem Standardisasi Nasional. Pada tahun 1984 dengan SK Presiden RI dibentuk DEWAN STANDARDISASI NASIONAL (DSN) dengan tugas pokok menetapkan kebijakan standardisasi, melaksanakan koordinasi dan membina kerja sama di bidang standardisasi nasional. Ketua Dewan Standardisasi Nasional dijabat oleh Menteri Negara Riset dan Teknologi, Prof. Dr. Ing. H. Bacharuddin Jusuf Habibie, FREng.

Melalui perjuangan pimpinan terdahulu, Alm. Ir. Herudi Kartowisastro, pada tanggal 27 Maret 1997, pemerintah membubarkan DSN yang selanjutnya berganti menjadi Badan Standardisasi Nasional (BSN). BSN

sendiri merupakan Lembaga Pemerintah Non Kementerian (LPNK) yang diberikan tugas oleh pemerintah untuk membina dan mengkoordinasikan seluruh kegiatan standardisasi dan penilaian kesesuaian di Indonesia.

Dalam rangka meningkatkan pengembangan Standar Nasional Indonesia (SNI), pemerintah menetapkan Peraturan Pemerintah No. 102 Tahun 2000 tentang Standardisasi Nasional. Pada tanggal 14 September 2014, Undang-Undang No. 20 Tahun 2014 tentang Standardisasi dan Penilaian Kesesuaian ditetapkan. Dengan adanya Undang-Undang tersebut, pemerintah makin memperkuat eksistensi dan peran BSN dalam proses pembangunan di Indonesia baik dalam konteks pembangunan fisik, pengelolaan sumber daya alam yang efisien, serta pembangunan manusia Indonesia yang berdaya saing tinggi.

Menyambut era globalisasi yang menuntut daya saing tinggi, serta implementasi dari Undang-Undang No. 20 Tahun 2014, maka BSN berhasil mereorganisasi dirinya yang memasukkan struktur baru yakni Kedeputian Satuan Nasional Standar Ukuran (SNSU) pada tahun 2018. Dengan adanya Kedeputian tersebut, maka BSN lebih bisa optimal mengimplementasikan infrastruktur mutu (Standardisasi, Penilaian Kesesuaian, Metrologi) guna mewujudkan sebuah sistem yang memungkinkan produk memenuhi kualitas dan persyaratan Keselamatan, Keamanan, Kesehatan, dan Pelestarian Lingkungan Hidup (K3L); hidup bisa lebih nyaman, aman dan teratur; harkat dan martabat bangsa akan terangkat karena Indonesia bisa lebih bersaing dengan internasional.

Berikut ini adalah tugas pokok BSN:

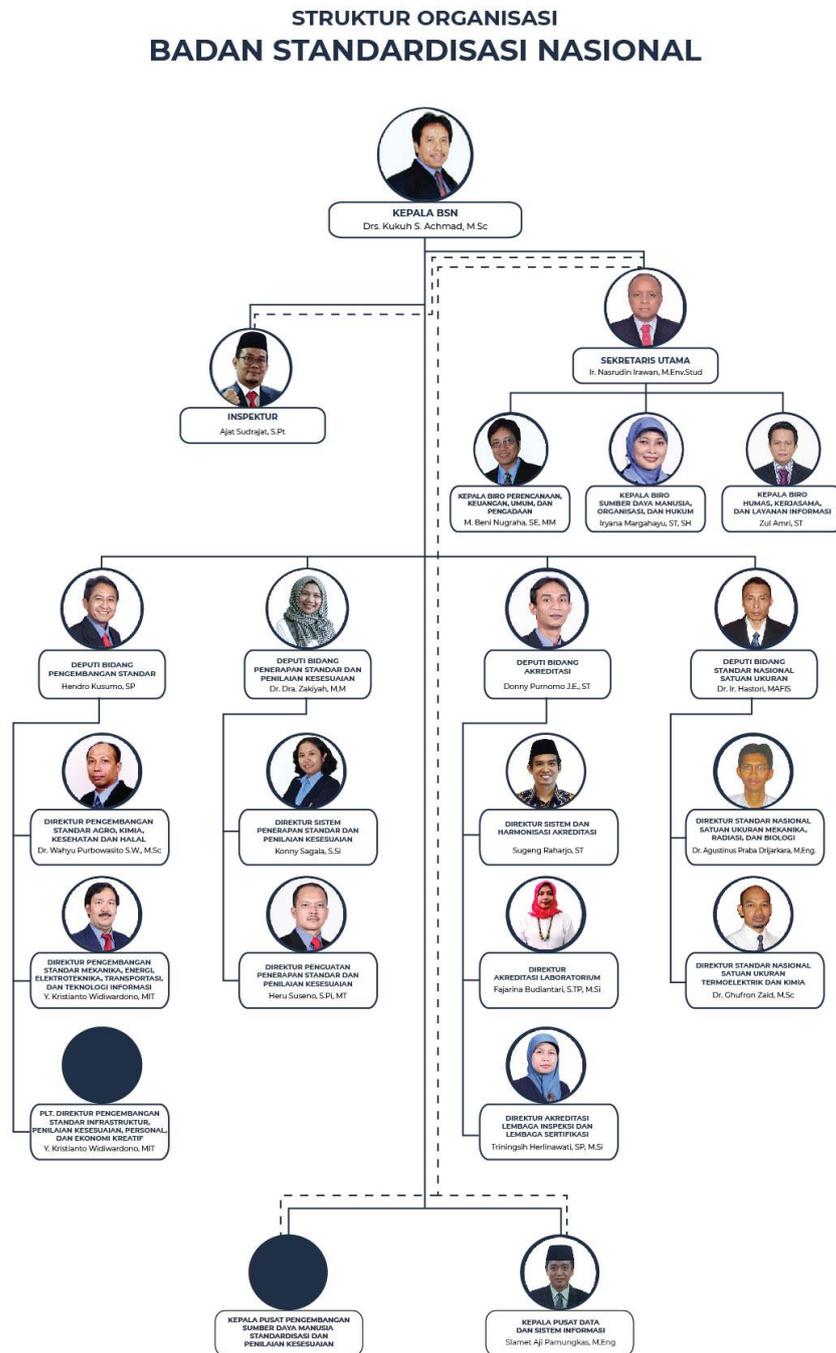
1. Memfasilitasi para pemangku kepentingan dalam mengembangkan dan memelihara SNI. Proses tersebut dilakukan oleh Komite Teknis Perumusan SNI yang beranggotakan wakil dari produsen, konsumen, ahli/perguruan tinggi, dan pemerintah. Penetapan SNI dilakukan oleh Kepala BSN melalui Keputusan Kepala BSN.
2. Terlibat aktif dalam berbagai Organisasi Internasional seperti ISO, IEC, CAC, APEC, APLAC, ILAC, PAC, ASEAN, dan

sebagainya. Partisipasi aktif BSN bisa dalam bentuk hadir dalam sidang-sidang perumusan standar internasional dalam rangka memperjuangkan kepentingan Indonesia, maupun sebagai tuan rumah penyelenggaraan sidang/sebagai *hosting*.

3. Sebagai sekretariat Komite Akreditasi Nasional (KAN) yang terus mengembangkan skema akreditasi dan sertifikasi serta memperjuangkan saling pengakuan di internasional, memungkinkan hasil sertifikasi dan uji laboratorium yang dilakukan oleh Lembaga Penilaian Kesesuaian Indonesia diakui dunia.
4. Mendorong pemerintah pusat, pemerintah daerah, asosiasi, industri, dan perguruan tinggi untuk ikut serta berpartisipasi aktif mengembangkan dan mempromosikan SNI. Upaya BSN mendorong pemangku kepentingan untuk bersama-sama melakukan kegiatan standarisasi dan penilaian kesesuaian, dituangkan secara formal melalui penandatanganan Naskah Kerja Sama (MOU).
5. Memberdayakan pelaku usaha untuk menerapkan SNI dengan berbagai program insentif dan promosi serta penghargaan SNI *Award* bagi pelaku usaha yang konsisten dan sangat baik/*excellent* dalam menerapkan SNI.
6. Melakukan penelitian dan uji petik produk SNI di pasar yang hasilnya bisa menjadi masukan Kementerian terkait yang memiliki kapasitas sebagai pengawas pasar. Kegiatan Penelitian yang dilakukan oleh BSN juga bisa menjadi masukan bagi kegiatan pengembangan dan pemeliharaan SNI.
7. Memberikan layanan informasi dan penjualan standar, baik SNI maupun standar internasional.
8. Menyelenggarakan kegiatan Standar Nasional Satuan Ukuran yang memungkinkan kegiatan metrologi di Indonesia diakui oleh dunia.

2.2. Struktur Organisasi BSN

Struktur organisasi BSN dapat dilihat pada gambar 2.1. berikut.



Gambar 2.1. Struktur Organisasi BSN

(sumber : <https://www.bsn.go.id/>)

Organisasi Badan Standardisasi Nasional terdiri dari Kepala, Sekretariat Utama, Deputi Bidang Pengembangan Standar, Deputi Bidang Penerapan Standar dan Penilaian Kesesuaian, Deputi Bidang Akreditasi, Deputi Bidang Standar Nasional Satuan Ukuran, Inspektorat, Pusat Riset dan Pengembangan Sumber Daya Manusia, dan Pusat Data dan Sistem Informasi.

1. Kepala BSN

Kepala BSN berada di bawah dan bertanggung jawab langsung kepada Presiden Republik Indonesia dengan tugas: 1. memimpin BSN sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku; 2. menyiapkan kebijakan nasional dan kebijakan umum sesuai dengan tugas BSN; 3. menetapkan kebijakan teknis pelaksanaan tugas BSN yang menjadi tanggung jawabnya; 4. membina dan melaksanakan kerja sama dengan instansi dan organisasi lain.

2. Sekretariat Utama

Sekretariat Utama mempunyai tugas melaksanakan koordinasi pelaksanaan tugas, pembinaan, dan pemberian dukungan administrasi kepada seluruh unit organisasi di lingkungan BSN. Sekretariat Utama membawahi 3 (tiga) biro, yaitu: Biro Perencanaan, Keuangan, Umum, dan Pengadaan; Biro Sumber Daya Manusia, Organisasi, dan Hukum; Biro Hubungan Masyarakat, Kerja Sama, dan Layanan Informasi.

3. Deputi Bidang Pengembangan Standar

Deputi Bidang Pengembangan Standar mempunyai tugas melaksanakan penyusunan dan pelaksanaan kebijakan di bidang pengembangan standar. Deputi Bidang Pengembangan Standar membawahi 3 (tiga) direktorat, yaitu: Direktorat Pengembangan Standar Agro, Kimia, Kesehatan, dan Halal; Direktorat Pengembangan Mekanika, Energi, Elektroteknika, Transportasi, dan Teknologi Informasi; dan Direktorat Pengembangan Standar Infrastruktur, Penilaian Kesesuaian, Personal, dan Ekonomi Kreatif.

4. Deputi Bidang Penerapan Standar dan Penilaian Kesesuaian

Deputi Bidang Penerapan Standar dan Penilaian Kesesuaian mempunyai tugas melaksanakan penyusunan dan pelaksanaan

kebijakan di bidang penerapan standar dan penilaian kesesuaian. Deputi Bidang Penerapan Standar dan Penilaian Kesesuaian membawahi 2 (dua) direktorat, yaitu: Direktorat Sistem Penerapan Standar dan Penilaian Kesesuaian; dan Direktorat Penguatan Penerapan Standar dan Penilaian Kesesuaian.

5. Deputi Bidang Akreditasi

Deputi Bidang Akreditasi mempunyai tugas melaksanakan penyusunan dan pelaksanaan kebijakan di bidang penyelenggaraan akreditasi lembaga penilaian kesesuaian. Deputi Bidang Akreditasi membawahi 3 (tiga) direktorat, yaitu: Direktorat Sistem dan Harmonisasi Akreditasi; Direktorat Akreditasi Laboratorium; dan Direktorat Akreditasi Lembaga Inspeksi dan Lembaga Sertifikasi.

6. Deputi Bidang Standar Nasional Satuan Ukuran

Deputi Bidang Standar Nasional Satuan Ukuran mempunyai tugas melaksanakan penyusunan dan pelaksanaan kebijakan di bidang pengelolaan standar nasional satuan ukuran. Deputi Bidang Standar Nasional Satuan Ukuran membawahi 2 (dua) direktorat, yaitu: Direktorat Standar Nasional Satuan Ukuran Mekanika, Radiasi, dan Biologi; dan Direktorat Standar Nasional Satuan Ukuran Termoelektrik dan Kimia.

7. Inspektorat

Inspektorat mempunyai tugas melaksanakan pengawasan intern atas pelaksanaan tugas BSN. Inspektorat membawahi subbagian tata usaha dan kelompok jabatan fungsional.

1. Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Standardisasi dan Penilaian Kesesuaian

Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Standardisasi dan Penilaian Kesesuaian mempunyai tugas melaksanakan pengembangan sumber daya manusia standardisasi dan penilaian kesesuaian.

2. Pusat Data dan Sistem Informasi

Pusat Data dan Sistem Informasi mempunyai tugas untuk melaksanakan pengelolaan sistem informasi dan tata kelola data

standardisasi dan penilaian kesesuaian. Pusat Data dan Sistem Informasi membawahi kelompok jabatan fungsional.

2.3. Visi BSN

BSN merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari satu kesatuan pemerintah Republik Indonesia yang harus bekerja secara bersama-sama dan saling bersinergi dengan seluruh kementerian dan lembaga sesuai dengan tanggung jawab, tugas dan kewenangannya sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan di bawah kepemimpinan Presiden dan Wakil Presiden Republik Indonesia dalam mewujudkan visi Presiden Republik Indonesia yang ditetapkan dalam Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2020 – 2024. Berdasarkan arahan Presiden Republik Indonesia, maka Kementerian/Lembaga (K/L) hanya memiliki 1 (satu) visi, visi Presiden Republik Indonesia 2020-2024 yaitu **“Terwujudnya Indonesia yang Berdaulat, Mandiri, dan Berkepribadian Berlandaskan Gotong Royong”**. Hal ini berarti bahwa visi BSN harus selaras dengan visi Presiden Republik Indonesia, sehingga visi BSN sampai tahun 2024 adalah: **“Badan Standardisasi Nasional yang Andal, Profesional, Inovatif, dan Berintegritas dalam Pelayanan Kepada Presiden dan Wakil Presiden untuk Mewujudkan Visi dan Misi Presiden dan Wakil Presiden: Indonesia Maju yang Berdaulat, Mandiri, dan Berkepribadian Berlandaskan Gotong Royong.”**

2.4. Misi BSN

Dalam konteks standardisasi dan penilaian kesesuaian, BSN berkontribusi secara langsung terhadap misi Presiden nomor 2, yaitu Penguatan Struktur Ekonomi yang Produktif, Mandiri, dan Berdaya Saing. Oleh karena itu, maka misi Badan Standardisasi Nasional adalah “Penguatan Struktur Ekonomi yang Produktif, Mandiri, dan Berdaya Saing melalui Pengelolaan Standardisasi dan Penilaian Kesesuaian, meliputi:

1. Mengembangkan Standar Nasional Indonesia yang berkualitas dan responsif terhadap perubahan;

2. Menyelenggarakan tata kelola penerapan Standar Nasional Indonesia (SNI) secara komprehensif dan menyeluruh;
3. Mengelola sistem akreditasi Lembaga Penilaian Kesesuaian dengan berorientasi pada kompetensi, konsistensi dan imparsialitas serta keberterimaan global;
4. Mengelola standar nasional satuan ukuran untuk menjamin ketertelusuran pengukuran nasional ke Sistem Internasional;
5. Mengelola sumber daya manusia di bidang standardisasi dan penilaian kesesuaian berbasis modal manusia;
6. Menerapkan reformasi birokrasi BSN sesuai *roadmap* reformasi birokrasi nasional.

2.5. Nilai Organisasi BSN

Nilai organisasi BSN meliputi:

1. *TRUSTWORTHY* (terpercaya), yang diwujudkan dengan perilaku-perilaku pegawai:
 - memiliki integritas, kejujuran, dan konsisten;
 - selalu menyampaikan informasi yang benar dan akurat sesuai fakta dan data.
2. *ORIENTED TO EXCELLENCE* (berorientasi pada keunggulan), yang diwujudkan dengan perilaku pegawai:
 - selalu berupaya memberikan yang terbaik (unggul), *update*, dan inovatif;
 - memberikan pelayanan terbaik dalam tugasnya baik dengan internal maupun eksternal, dengan prinsip 5 S (senyum, salam, sapa, sopan, santun) dan 5 R (ringkas, rapi, resik, rawat, rajin).
3. *PROFESSIONAL* (profesional), yang diwujudkan dengan perilaku pegawai:
 - proaktif, efektif, efisien, dan berkinerja tinggi;
 - memiliki disiplin, etika moral, dan akuntabel.
4. *BENEFICIAL* (bermanfaat), yang diwujudkan dengan perilaku para pegawai: Selalu memberikan manfaat kepada kemajuan organisasi, masyarakat, dan negara.
5. *GROWING* (tumbuh berkembang), yang diwujudkan dengan perilaku pegawai:

Selalu melakukan pengembangan berkelanjutan melalui *counselling*, *coaching*, dan *mentoring*.

6. *TEAMWORK* (kerja sama), yang diwujudkan dengan perilaku para pegawai: Melakukan kerja sama yang harmonis antar unit dengan penuh ikhlas dan empati.

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Metrologi

Metrologi ialah ilmu yang mempelajari masalah pengukuran. Metrologi mencakup tiga hal utama:

1. Penetapan definisi satuan-satuan ukuran yang diterima secara internasional, misalnya meter.
2. Perwujudan satuan-satuan ukuran berdasarkan metode-metode ilmiah, misalnya perwujudan nilai meter menggunakan laser.
3. Penetapan rantai ketertelusuran dengan menentukan dan merekam nilai akurasi suatu pengukuran dan menyebar luaskan pengetahuan tersebut, misalnya hubungan (perbandingan) antara nilai ukur sebuah mikrometer ulir di bengkel dan standar panjang di laboratorium standar panjang.

3.2. Pengelompokan Metrologi

Metrologi dikelompokkan dalam tiga kategori utama dengan tingkat kerumitan dan akurasi yang berbeda-beda:

1. Metrologi Ilmiah (*Scientific metrology*): berhubungan dengan pengaturan dan pengembangan standar-standar pengukuran dan pemeliharannya (tingkat tertinggi). Metrologi ilmiah dibagi oleh BIPM (*Bureau International des Poids et Mesures*, Biro Internasional Timbangan dan Takaran) menjadi 9 bidang teknis yaitu massa dan besaran terkait, kelistrikan, panjang, waktu dan frekuensi, suhu, radiasi pengion dan radioaktivitas, fotometri dan radiometri, akustik, dan jumlah zat.
2. Metrologi Industri (*Industrial metrology*): bertujuan untuk memastikan bahwa sistem pengukuran dan alat-alat ukur di industri berfungsi dengan akurasi yang memadai, baik dalam proses persiapan, produksi maupun pengujiannya.
3. Metrologi Legal (*Legal metrology*): berkaitan dengan pengukuran yang berdampak pada transaksi ekonomi, kesehatan, dan keselamatan.

3.3. Pengukuran

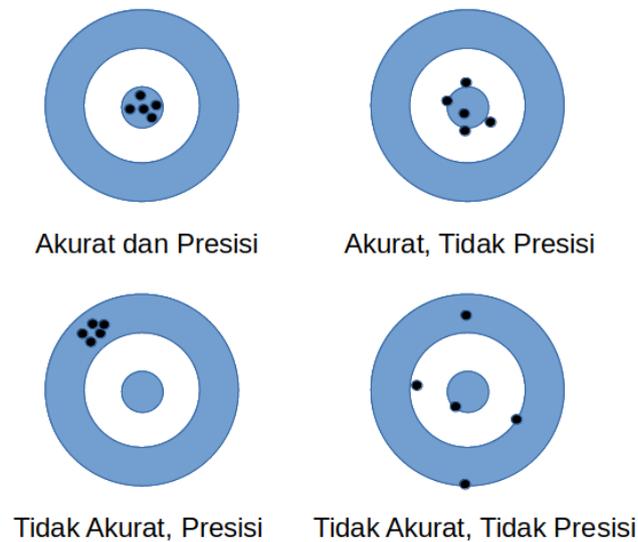
Dalam kehidupan sehari-hari tanpa kita sadari sesungguhnya kita tidak pernah luput dari kegiatan pengukuran. Kita membeli minyak goreng, gula, beras, daging, mengukur tinggi badan, menimbang berat, mengukur suhu tubuh merupakan bentuk aktivitas pengukuran. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pengukuran merupakan bagian dari kehidupan manusia. Melalui hasil pengukuran kita bisa membedakan antara satu dengan yang lainnya.

Pengukuran agar memberikan hasil yang baik maka haruslah menggunakan alat ukur yang memenuhi syarat. Suatu alat ukur dikatakan baik bila memenuhi syarat yaitu *valid* (sahih) dan *reliable* (dipercaya). Di samping ke dua syarat di atas, ketelitian alat ukur juga harus diperhatikan. Semakin teliti alat ukur yang digunakan, maka semakin baik kualitas alat ukur tersebut (sitasi).

Mengukur pada hakikatnya adalah membandingkan suatu besaran dengan suatu besaran yang sudah distandar. Pengukuran panjang dilakukan dengan menggunakan mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekrup. Pengukuran berat menggunakan neraca dengan berbagai ketelitian, mengukur kuat arus listrik menggunakan amperemeter, mengukur waktu dengan *stopwatch*, mengukur suhu dengan termometer, dan lain sebagainya. Mistar, jangka sorong, mikrometer sekrup, neraca, amperemeter, dan termometer merupakan alat ukur yang sudah distandar. Penggunaan alat ukur yang sudah distandar, maka siapapun yang melakukan pengukuran, dimanapun pengukuran itu dilakukan, dan kapanpun pengukuran itu dilaksanakan akan memberikan hasil yang relatif sama.

Instrumen pengukuran adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran. Hasil akhir dari proses pengukuran sangat tergantung pada kemampuan alat ukur yang digunakan. Kemampuan alat ukur dapat diketahui dari berbagai kriteria yang ditetapkan, di antaranya adalah:

1. Akurasi (*Accuracy*), adalah kemampuan alat ukur untuk memberikan hasil ukur yang mendekati hasil yang sebenarnya/ketepatan.
2. Presisi, adalah kemampuan alat ukur untuk memberikan hasil yang sama dari pengukuran yang dilakukan berulang-ulang dengan cara yang sama.



Gambar 3.1. Ilustrasi Akurasi dan Presisi

(sumber: <https://www.handaselaras.com/presisi-vs-akurasi-pada-data-lidar/>)

Pada gambar 3.1. dijelaskan mengenai akurat dan presisi di mana apabila suatu percobaan dilakukan dengan pengulangan sebanyak 5 kali dan sesuai pada titik/mendekati nilai sebenarnya maka dikatakan akurat dan presisi. Apabila percobaan dilakukan sebanyak 5 kali dan hasilnya tepat pada titik tetapi dengan penempatan yang berbeda-beda maka itu dinamakan akurat tetapi tidak presisi.

3. Sensitivitas, adalah tingkat kepekaan alat ukur terhadap perubahan besaran yang akan diukur.
4. Kesalahan (*error*), adalah penyimpangan hasil ukur terhadap nilai yang sebenarnya.

Idealnya sebuah alat ukur memiliki akurasi, presisi, dan sensitivitas yang baik sehingga tingkat kesalahannya relatif kecil dan data yang dihasilkan akan lebih akurat. Berikut 6 prinsip pengukuran yang baik:

1. Pengukuran yang tepat, pengukuran dilakukan untuk memenuhi persyaratan yang telah disepakati dan ditentukan dengan baik.
2. Alat yang tepat, pengukuran harus dilakukan dengan menggunakan peralatan dan metode baku sesuai dengan tujuannya.
3. Orang yang tepat, personal yang melakukan pengukuran harus kompeten, berkualifikasi, dan memiliki informasi yang cukup.

4. Ditinjau secara rutin, harus ada penilaian internal (eksternal, jika diperlukan) dan independen terhadap kinerja teknis semua fasilitas dan prosedur pengukuran.
5. Konsisten, pengukuran yang dilakukan di satu lokasi harus konsisten dengan yang dilakukan di tempat lain.
6. Prosedur yang benar, prosedur pengukuran yang didefinisikan dengan baik sesuai dengan standar nasional atau internasional harus ada untuk semua pengukuran.

3.4. Kalibrasi

Untuk menjamin ketertelusuran suatu hasil pengukuran, maka alat ukur dan atau bahan ukur yang digunakan harus dikalibrasi. Proses kalibrasi dapat menentukan nilai-nilai yang berkaitan dengan kinerja suatu alat ukur atau bahan acuan. Hal ini dicapai dengan perbandingan langsung terhadap suatu standar ukur atau bahan acuan bersertifikat.

Keluaran dari kalibrasi adalah sertifikat kalibrasi. Selain sertifikat, biasanya juga ada label atau stiker yang disematkan pada alat yang sudah dikalibrasi. Terdapat tiga alasan penting mengapa sebuah alat ukur perlu dikalibrasi:

1. Memastikan bahwa penunjukan alat tersebut sesuai dengan hasil pengukuran lain.
2. Menentukan akurasi penunjukan alat.
3. Mengetahui keandalan alat, yaitu bahwa alat tersebut dapat dipercayai.

3.5. Ketidakpastian

Perkiraan ketidakpastian harus mencakup semua efek yang memungkinkan *error* timbul (baik *error* sistematis dan acak). Ketika hanya *error* acak yang termasuk dalam perkiraan ketidakpastian, maka perkiraan ketidakpastian tersebut adalah refleksi dari presisi pengukuran (*NDT Resource Center*, 2016).

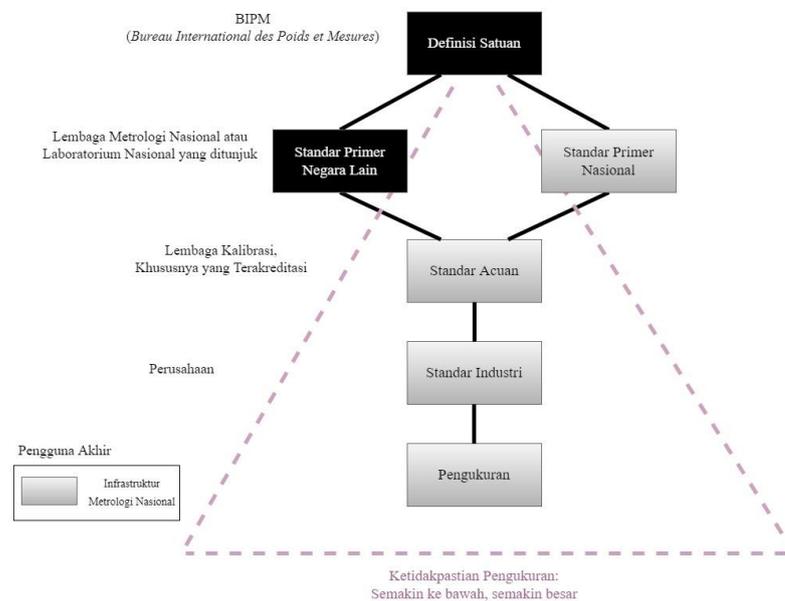
Semua pengukuran cenderung mengandung kesalahan, dalam pengertian bahwa hasil pengukuran ternyata berbeda dengan “nilai

sebenarnya” dari besaran yang diukur. Dengan waktu dan sumber daya yang ada, kebanyakan sumber-sumber kesalahan pengukuran dapat dikenali dan karenanya besarnya kesalahan dapat diketahui, sehingga kesalahan tersebut dapat dikoreksi (misalnya dengan kalibrasi).

Ketidakpastian pengukuran dapat dihitung dengan berbagai cara. Suatu metode yang digunakan dan diterima secara luas (misalnya oleh badan-badan akreditasi) adalah Metode JCGM (*Joint Committee for Guides in Metrology*) 100 yang direkomendasikan oleh ISO dan diuraikan dalam dokumen “*Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement*”.

3.6. Rantai Ketertelusuran

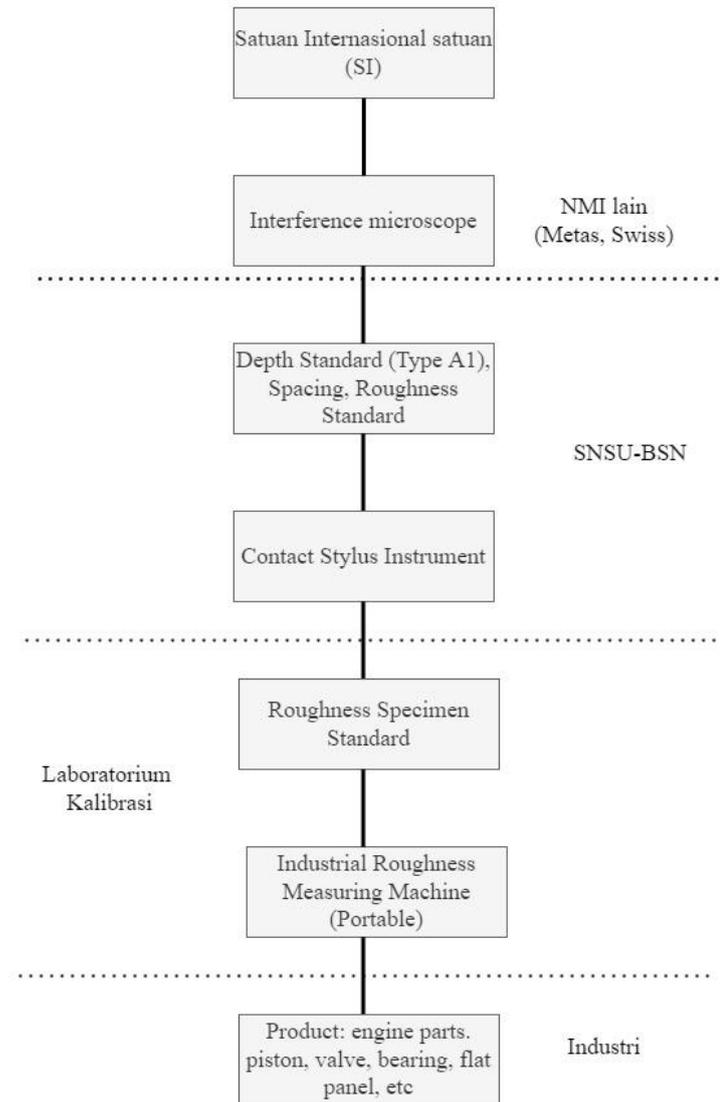
Sebuah rantai ketertelusuran, seperti pada gambar 3.2. adalah suatu rantai tak terputus dari beberapa perbandingan, yang masing-masing dinyatakan dengan suatu ketidakpastian. Hal ini untuk memastikan bahwa suatu hasil pengukuran atau nilai dari suatu standar terpaut dengan suatu acuan yang lebih tinggi, dan seterusnya hingga standar primer.



Gambar 3.2. Rantai Ketertelusuran

(sumber: howarth & redgrave, 2015)

Berikut gambar 3.3. merupakan rantai ketertelusuran mesin kekasaran permukaan (*roughness*) di SNSU BSN.



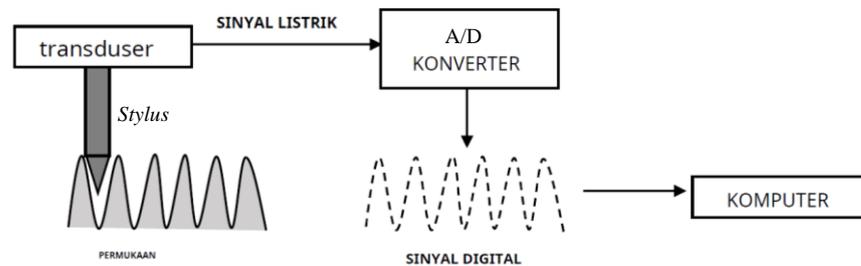
Gambar 3.3. Rantai Ketertelusuran Roughness di SNSU BSN

3.7. Kekasaran Permukaan (*Roughness*)

Permukaan adalah batas antara material dan udara. Kekasaran adalah pengukuran kuantitatif sebuah proses produksi/permesinan yang menghasilkan permukaan atau faktor lain seperti struktur material. Sehingga kekasaran permukaan dapat diartikan dengan keadaan permukaan suatu struktur material.

Pengukuran kekasaran permukaan dilakukan dengan menganalisis parameter tertentu dari titik-titik digital (Gambar 3.4.). Sebuah *stylus* menyentuh permukaan yang akan diukur. Sementara transduser mengubah sinyal dari *stylus* menjadi sinyal analog, konverter A/D mengubahnya menjadi

sinyal digital. Kemudian komputer digunakan untuk menganalisis titik-titik digital alias profil yang dilacak. Parameter pembanding dalam uji profisiensi kekasaran permukaan adalah kedalaman (d), kekasaran rata-rata (R_a), akar rata-rata kekasaran kuadrat (R_q), tinggi profil maksimum (R_t), tinggi puncak maksimum profil (R_p), maksimum kedalaman lembah profil (R_v), dan jarak penyimpangan profil (RS_m) seperti yang dijelaskan dalam ISO 4287:1997 (Organisasi Internasional untuk Standardisasi, 1997).

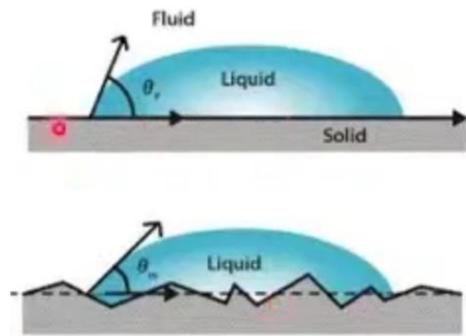


Gambar 3.4. Prinsip Pengukuran Kekasaran Permukaan

(Sumber: Vorburger dkk, 2008)

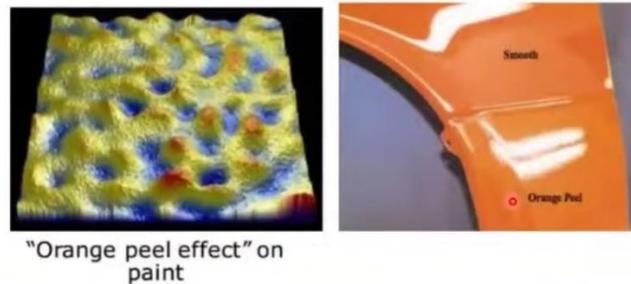
Pada profil permukaan suatu benda terdapat beberapa bentuk yang di dasari pada pemfilteran terhadap panjang gelombangnya. Pengaplikasian kekasaran permukaan dapat ditemukan dari beberapa contoh berikut:

- Kontrol kualitas *body*/permukaan pesawat dengan interaksi udara yang berada di sekitarnya yang di mana akan mempengaruhi sistem aerodinamisnya.
- Kontrol kualitas otomotif pada mesin mobil dengan kerentanan terhadap aus.
- *Wettability*, untuk mengetahui tingkat kebasahan dari suatu permukaan biasanya sering digunakan dalam *casing handphone*. Semakin halus permukaan maka air tidak dapat masuk ke dalam begitu sebaliknya, apabila permukaan bergelombang maka air akan menumpuk atau tetap berada di permukaan seperti terlihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Tingkat Wettability Suatu Permukaan

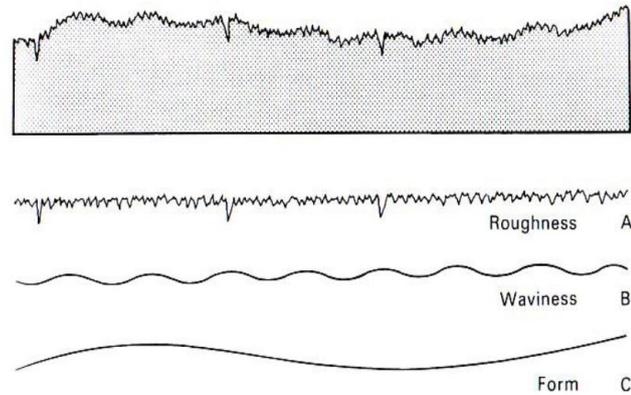
- Proses pengecatan sangat dipengaruhi oleh suatu kekasaran permukaan karena akan mempengaruhi dari hasil cat dinding apabila dinding bertekstur kasar maka akan menghasilkan “Efek Kulit Jeruk” pada pengecatan seperti pada gambar 3.6. Permukaan yang halus memiliki kualitas pengecatan yang lebih baik.



Gambar 3.6. Efek Kulit Jeruk pada Permukaan Dinding

- Implan medis yang merupakan implan untuk area lutut yang dikontrol proses pemolesannya dengan *roughness* (R_a). Implan medis untuk area jantung *Ventricular Assist Device* (*VAD*) proses pemolesannya menggunakan laser, sehingga nilai *roughness* dikontrol selama pemolesan sehingga aman dan nyaman untuk dipakai oleh pasien.
- Industri optik, proses dalam pembuatan optik kaca mata nilai *roughness* harus dikontrol. *Optical flat/parallel* banyak digunakan sebagai standar ukur di dunia industri/kalibrasi. Proses pembuatannya dikontrol dengan nilai kekasaran permukaan.
- *Roughness* jalan raya diukur dengan mobil khusus yang dilengkapi dengan sistem pengukur *International Roughness Indeks* (*IRI*).

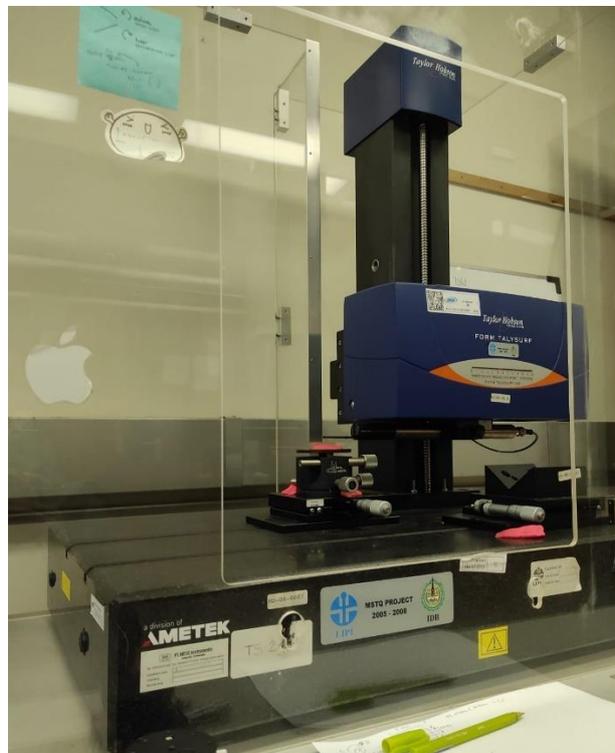
Gambar 3.7. merupakan hasil pemotongan dari mesin *roughness* secara melintang sehingga diperoleh *roughness* dengan kontur yang bergelombang, *waviness*, dan bentuk/*form*.



Gambar 3.7. Hasil Pemotongan Mesin *Roughness*

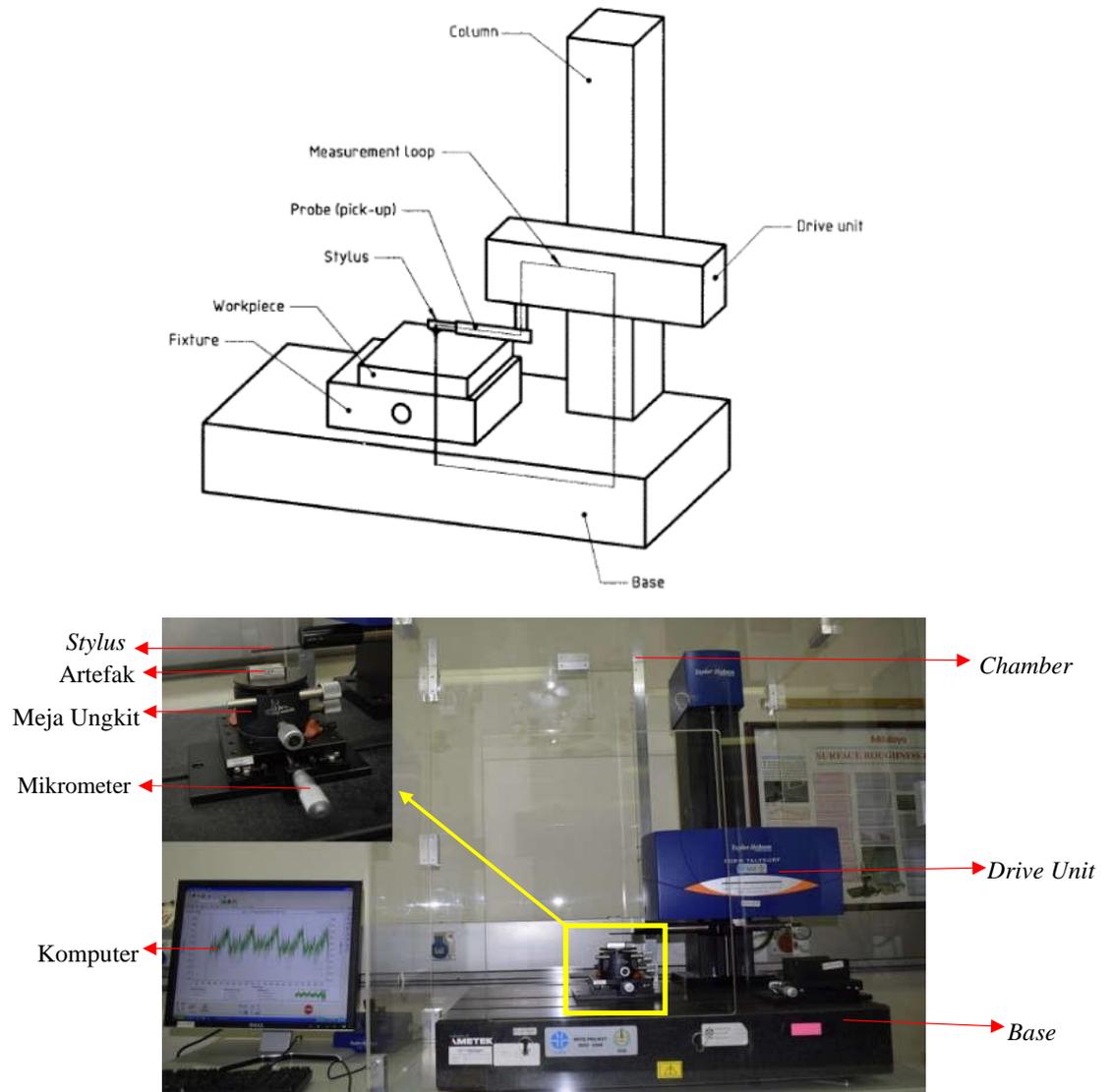
(sumber: Akmaluddin, 2021)

Alat ukur kekasaran permukaan pada SNSU BSN (Gambar 3.8.) menggunakan alat *Talysurf i120 roughness machine* oleh Taylor Hobson (TH). Dengan radius $2 \mu\text{m}$ pada stylus dan 90° arm angle. Data *acquisition and analysis by ultra software v.5.14.8.29.2006*.



Gambar 3.8. Alat Ukur Kekasaran Permukaan

Beberapa komponen dari mesin kekasaran permukaan terlihat seperti pada gambar 3.9. berikut.



Gambar 3.9. Komponen Alat Ukur Kekasaran Permukaan

Keterangan :

- *Base* adalah tempat dari mesin kekasaran permukaan yang terbuat dari granit.
- *Column* berfungsi untuk sarana agar *drive* unit dapat bergerak secara vertikal.
- *Drive* unit berfungsi sebagai sarana agar *probe* dan *stylus* dapat bergerak secara horisontal.

- *Fixture* berfungsi untuk menggeser spesimen yang akan di ukur agar pas mengenai *stylus*.
- *Probe* adalah tempat *stylus*.
- *Stylus* adalah benda yang berbentuk jarum yang ujung bawahnya lancip untuk meng-*trace* spesimen.

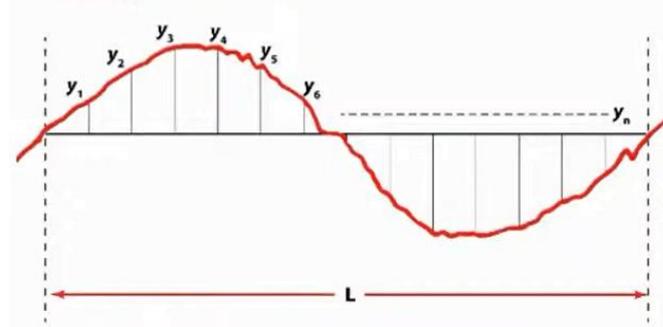
Dalam kekasaran permukaan terdapat beberapa parameter di antaranya terlihat pada tabel 3.1. berikut:

Tabel 3.1. Beberapa Contoh Parameter *Roughness*

Pengukuran	Parameter	Aplikasi
Kekasaran rata-rata (mengukur tekstur secara keseluruhan)	R_a	Nilai rata – rata aritmatik dari pengukuran kekasaran permukaan untuk panjang tertentu
Permukaan rata-rata puncak	R_z	Pengukuran berdasarkan nilai rata – rata dari lima puncak tertinggi dan lima lembah terendah
<i>Skewness</i> (rata-rata simetri ketinggian dari bidang permukaan)	R_{sk}	Monitoring <i>wear</i> , misalnya permukaan diasah
Kurtosis permukaan yang dinilai	R_{ku}	Kualitas ketajaman permukaan
Rasio Material	M_r	Mengetahui sisa material dalam proses pemolesan
Total <i>Roughness</i>	R_t	Jarak antara perbedaan gelombang tertinggi dengan gelombang terendah
<i>Roughness Maximal</i>	R_{max}	Gelombang tertinggi yang diukur dari titik nol atau jarak antara puncak tertinggi dengan lembah terendah

Dalam percobaan kali ini penulis melakukan kalibrasi dengan melakukan perhitungan pada dua parameter yaitu R_a yang merupakan rata-rata

permukaan yang didapatkan dari titik tengah serta diukur dari titik awal hingga titik akhir dan R_z yang merupakan jarak vertikal dari lima panjang gelombang (lima gelombang tinggi dan lima gelombang bawah) seperti pada gambar 3.10. dan memiliki pengaruh yang besar dalam menentukan hasil akhir pengukuran.



Gambar 3.10. Sampling Length pada Roughness

R_a = Rata-rata ketinggian profil pada 5 sampling length

R_z = Akar kuadrat rata-rata dari ketinggian profil pada 5 sampling length

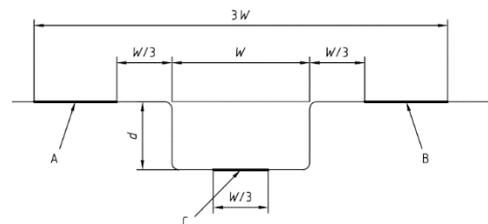
Dengan turunan matematis maka nilai R_a dapat dihitung dengan persamaan 3.1 berikut:

$$R_a = \left| \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n} \right| \quad (3.1)$$

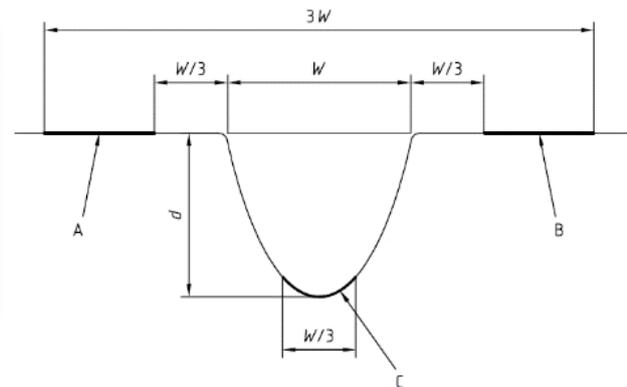
Begitu juga dengan nilai R_z dapat dihitung dengan persamaan 3.2 berikut:

$$R_z = \sqrt{\frac{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + \dots + y_n^2}{n}} \quad (3.2)$$

Proses pengukuran spesimen standar roughness pada SNSU BSN ada beberapa tipe spesimen standar yang ada di antaranya tipe A1 (*Grooves with flat bottoms*) seperti pada gambar 3.11. dan A2 (*Grooves with rounded bottoms*) seperti pada gambar 3.12. Dalam pengukuran kekasaran permukaan SNSU BSN menggunakan standar A2 sebagai acuan untuk mengkalibrasi spesimen, yang di mana standar A2 nantinya akan dikalibrasi dengan standar A1.



Gambar 3.11. Tipe A1 (*Grooves with flat bottoms*)
(sumber: ISO 4288)



Gambar 3.12. Tipe A2 (Grooves with rounded bottoms)

(sumber: ISO 4288)

3.8. Filter

Filter adalah sebuah rangkaian elektronik yang dirancang agar mengalirkan suatu sinyal dengan pita frekuensi tertentu dan menghilangkan frekuensi yang berbeda dengan pita ini. Istilah lain dari filter adalah rangkaian yang dapat memilih frekuensi agar dapat mengalirkan frekuensi yang diinginkan dan menahan, atau membuang frekuensi yang lain. Jaringan filter bisa bersifat aktif maupun pasif. Perbedaan dari komponen aktif dan pasif adalah pada komponen aktif dibutuhkan sumber agar dapat bekerja (*op-amp* dan transistor membutuhkan sumber lagi agar dapat bekerja/digunakan), sedangkan komponen pasif tidak membutuhkan sumber catuan lagi untuk digunakan atau membuatnya bekerja.

3.8.1. Filter Gaussian

Menurut Usman (2005:70), filter Gaussian sangat baik untuk menghilangkan *noise* yang bersifat sebaran normal, yang banyak di jumpai pada sebaran citra hasil proses digitasi menggunakan kamera karena merupakan fenomena alamiah akibat sifat pantulan cahaya dan kepekaan sensor cahaya pada kamera itu sendiri.

Gaussian *Blur* adalah Filter *blur* yang menempatkan warna transisi yang signifikan dalam sebuah *image*, kemudian membuat warna-warna pertengahan untuk menciptakan efek lembut pada sisi-sisi sebuah *image*. Gaussian *blur* adalah salah satu filter *blur* yang menggunakan rumus matematika untuk menciptakan efek *autofocus* untuk mengurangi detail dan menciptakan efek berkabut. Gaussian

adalah istilah matematika yang diambil dari nama seorang matematikawan Jerman, Karl Friedrich Gauss.

Untuk mengatasi *noise* tersebut perlu dilakukan usaha untuk memperbaiki kualitas citra itu. Median filter adalah salah satu *filtering non-linear* yang mengurutkan nilai intensitas sekelompok *pixel*, kemudian mengganti nilai *pixel* yang diproses dengan nilai mediannya. Median filter telah digunakan secara luas untuk memperhalus dan mengembalikan bagian citra yang mengandung *noise* berbentuk bintik putih.

Dalam mesin kekasaran permukaan filter gaussian digunakan untuk mengubah gelombang dengan menghilangkan *Form Profile dan Waviness Profile* sesuai dengan ISO 4288. Aplikasi filter Gaussian pertama kali untuk mendapatkan profil yang diinginkan terjadi secara mekanik. *Probe* pada mesin kekasaran permukaan memiliki diameter tertentu (dalam kasus ini adalah 2,5 μm) sehingga akan menghilangkan profil di luar area diameternya.

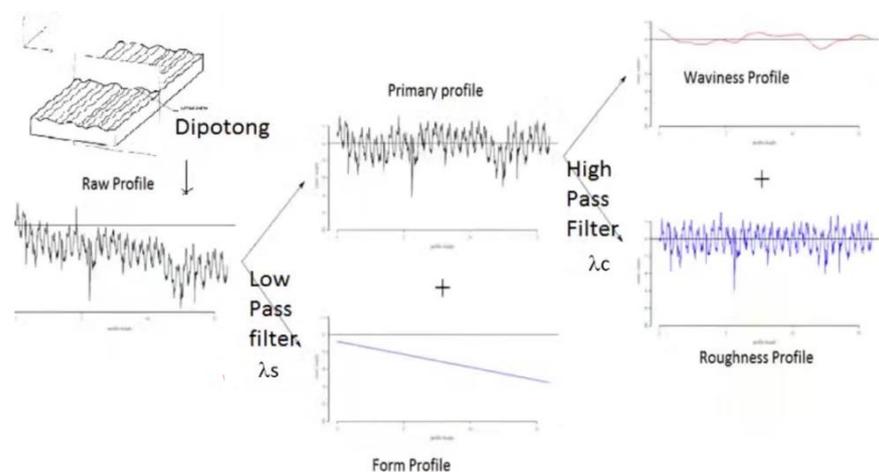
3.8.2. LPF (*Low Pass-Filter*)

Low Pass Filter atau sering disingkat dengan LPF adalah filter atau penyaring yang melewatkan sinyal frekuensi rendah dan menghambat atau memblokir sinyal frekuensi tinggi. Dengan kata lain, LPF akan menyaring sinyal frekuensi tinggi dan meneruskan sinyal frekuensi rendah yang diinginkannya. Sinyal yang dimaksud ini dapat berupa sinyal listrik seperti sinyal audio atau sinyal perubahan tegangan. LPF yang ideal adalah LPF yang sama sekali tidak melewatkan sinyal dengan frekuensi di atas frekuensi *cut-off* (f_c) atau tegangan *output* pada sinyal frekuensi di atas frekuensi *cut-off* sama dengan 0V. Dalam bahasa Indonesia, *Low Pass Filter* ini sering disebut dengan Penyaring Lolos Bawah atau Tapis Pelewat Rendah.

3.8.3. HPF (*High Pass-Filter*)

High Pass Filter atau biasanya disingkat dengan HPF adalah filter atau penyaring frekuensi yang dapat melewatkan sinyal frekuensi tinggi dan menghambat atau memblokir sinyal frekuensi rendah. Dengan kata lain, sinyal frekuensi tinggi akan lebih mudah melewati *High Pass Filter* sedangkan sinyal frekuensi rendah akan dihambat atau dipersulit untuk melewatinya. HPF yang ideal adalah HPF yang sama sekali tidak melewatkan sinyal dengan frekuensi di bawah frekuensi *cut-off*. Pada dasarnya, *High Pass Filter* adalah kebalikan dari *Low Pass Filter*. Dalam bahasa Indonesia, *High Pass Filter* disebut juga dengan Tapis Lolos Tinggi, Tapis Pelewat Tinggi atau Penyaring Lolos Atas.

Pengaplikasian ketiga filter tersebut pada mesin kekasaran permukaan dapat dijelaskan oleh gambar 3.13. Di mana spesimen akan di *trace* oleh mesin kemudian akan menghasilkan gelombang *Raw Profile*. Dari gelombang tersebut kemudian dipisahkan oleh filter *Low Pass Filter* (λ_s) yang di mana akan didapatkan gelombang *Primary Profile*. Kemudian gelombang *Primary Profile* dipisahkan kembali dengan menggunakan *High Pass Filter* (λ_c) sehingga didapatkan gelombang *Roughness Profile* yang akan dianalisis lebih lanjut untuk menghitung parameter yang akan diperoleh dari gelombang tersebut.



Gambar 3.13. Aplikasi Filter pada *Roughness*

Gambar 3.14. merupakan tabel pemilihan filter pada *cut off* λ_c dan λ_s sesuai dengan ISO4288. Pada penelitian ini menggunakan *sampling length* yang paling umum yaitu 2,5mm dengan rentan nilai R_a 2 μm .

Measuring condition: R-parameter							
ISO4288: '96							
Non-periodic profile				Periodic profile or RSm		Measuring Condition	
Ra, Rq, Rsk, Rku or RΔq		Rz, Rv, Rp, Rc, or Rt				Sampling length: $\ell_r = \text{CutOff } \lambda_c$ (mm)	Evaluation length ℓ_n (mm) = $5 \times \ell_r$
Ra (μm)		Rz (μm)		RSm (mm)			
Over>	Less≤	Over>	Less≤	Over>	Less≤		
0.006	0.02	0.025	0.1	0.013	0.04	0.08	0.4
0.02	0.1	0.1	0.5	0.04	0.13	0.25	1.25
0.1	2	0.5	10	0.13	0.4	0.8	4
2	10	10	50	0.4	1.3	2.5	12.5
10	80	50	200	1.3	4	8	40

Gambar 3.14. Pemilihan cut off λ_c dan λ_s

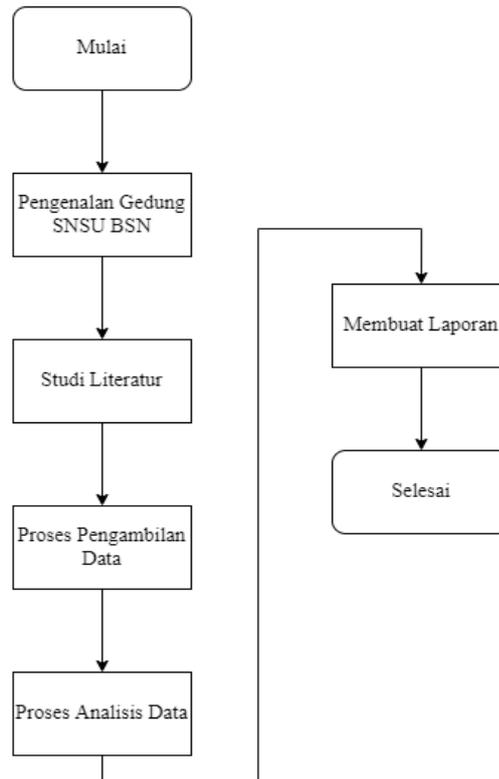
BAB IV METODOLOGI

4.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan praktik kerja lapangan (PKL) ini berlangsung selama lima minggu pada tanggal 3 Februari – 3 Maret 2022, di mana satu minggu pertama dan kedua melakukan pengenalan alat yang terdapat di Gedung SNSU BSN serta melakukan studi literatur dan mencari referensi tentang tema yang akan dikerjakan yaitu kekasaran permukaan (*roughness*) serta mulai untuk menyusun format laporan, minggu ketiga yaitu proses pengambilan data di laboratorium dan selanjutnya memulai menganalisis dari hasil yang didapatkan, minggu keempat dan kelima merupakan tahap revisi laporan. Pelaksanaan ini dilakukan di Gedung SNSU BSN.

4.2. Metode Pelaksanaan Kerja Praktik

Pelaksanaan kerja praktik dilakukan selama lima minggu yang dimulai dengan studi literatur dengan membaca berbagai referensi yang berkaitan misalnya dari jurnal maupun buku yang berada di perpustakaan BSN. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengenalan alat-alat yang berada di Gedung SNSU BSN serta memilih alat apa yang akan dipelajari. Dilanjutkan dengan mempelajari cara kerja alat kekasaran permukaan (*roughness*) dengan menuliskannya pada tinjauan pustaka. Kemudian melakukan proses pengambilan data di laboratorium dengan metode perbandingan pada standar A2 dengan spesimen yang akan dikalibrasi yaitu pada hal ini spesimen *roughness* Mahr I RB 01 dengan melakukan *trace* pada permukaan standar A2 dan spesimen sebanyak 5 kali pengulangan pengambilan data. Setelah semua data terkumpul kemudian melakukan proses analisis data dengan menggunakan software dari alat kekasaran permukaan itu sendiri yaitu *analysis by ultra software* v.5.14.8.29.2006. Kemudian tahap akhir menyusun hasil pengolahan data yang didapat pada pembuatan laporan kerja praktik. Alur penelitian selama kerja praktik dapat ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Alur Praktik Kerja Lapangan di SNSU BSN

4.3. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam kerja praktik yaitu:

1. Mesin kekasaran permukaan *Talysurf i120 roughness machine* oleh Taylor Hobson (TH).
2. *Blower*/pembersih debu.
3. Spesimen standar *roughness type A2*.
4. Spesimen yang akan dikalibrasi yaitu C1 (*roughness Mahr I RB 01*).

Gambar alat dan bahan yang dibutuhkan dapat dilihat pada lampiran 1.

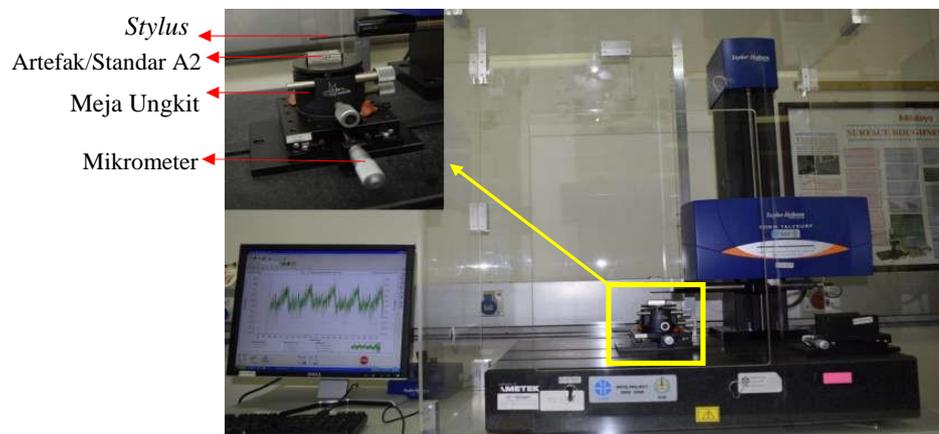
4.4. Tahapan Kalibrasi

Persiapan kalibrasi yang harus dilakukan ialah:

1. Sebelum memulai kalibrasi, pastikan mesin *roughness* bekerja dengan baik sesuai petunjuk prosedurnya.
2. Siapkan standar tipe A2 yang akan digunakan. Umumnya, jika standar ukur terawat dengan baik, cukup menggunakan *blower* untuk

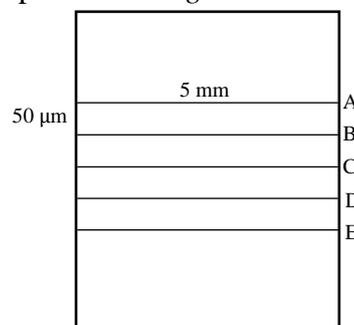
membersihkan debu yang menempel. Apabila, jika terdapat noda lemak yang sulit untuk dibersihkan, pilihlah cairan pembersih dan kain minim serat sesuai anjuran produsen *spesimen* ukurnya.

3. Siapkan *unit under test* (UUT) spesimen yang akan dikalibrasi, misalnya dalam hal ini adalah tipe C1. Gunakan *blower* untuk membersihkan debu yang menempel.
4. Diamkanlah standar ukur, UUT pada suhu $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ dan kelembaban di bawah 70% minimal selama 2 jam untuk kesetimbangan termal.
5. Kemudian, *set up* standar tipe A2 pada mesin *roughness*. Pastikan pergerakan *stylus* tegak lurus memotong alur. Gunakanlah *incline table* / meja ungkit pada mesin seperti pada gambar 4.2.



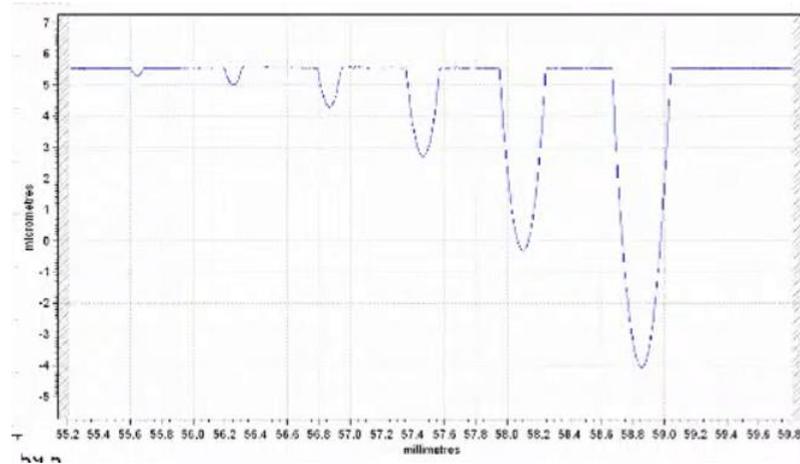
Gambar 4.2. *Set up* Artefak pada Mesin *Roughness*

6. Bagilah menjadi 5 *trace* (A, B, C, D, dan E) pada standar A2 dengan panjang 5 mm dan jarak *trace* satu dengan yang lainnya sebesar $50 \mu\text{m}$ seperti pada gambar 4.3. Pengaturan jarak ini dapat menggunakan mikrometer yang terdapat pada alat *roughness*.



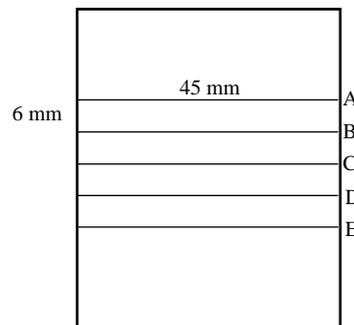
Gambar 4.3. Pembagian *Trace* pada Standar A2

7. Kemudian ukur setiap *trace* pada standar tipe A2 dengan pengulangan sebanyak 6 kali dengan menghasilkan gambar grafik seperti pada gambar 4.4. Kemudian, simpan setiap file hasil *trace* dalam satu folder yang sama.



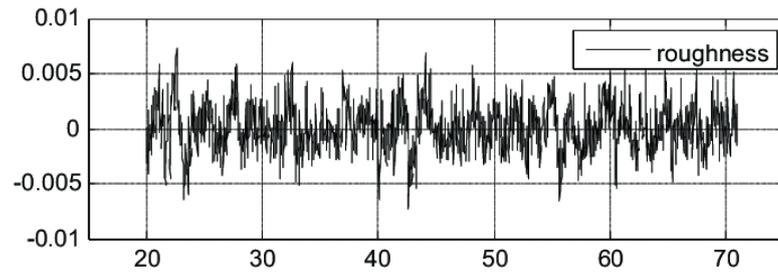
Gambar 4.4. Hasil *Trace* Standar A2

8. *Set up* spesimen tipe C1 pada mesin *roughness*, kemudian pastikan pergerakan *stylus* tegak lurus dengan alur.
9. Bagilah menjadi minimal 5 *trace* pada spesimen dengan panjang 45 mm dan jarak *trace* satu dengan yang lainnya sebesar 6 mm seperti pada gambar 4.5. Pengaturan jarak ini dapat menggunakan mikrometer yang terdapat pada alat *roughness*.



Gambar 4.5. Pembagian *Trace* pada Spesimen

10. Kemudian aturlah nilai λ_s dan λ_c filter dan lakukan *trace* untuk spesimen sebanyak 5 kali pada setiap *trace* dengan menghasilkan gambar grafik seperti pada gambar 4.6. Kemudian, simpan file hasil perhitungan dalam satu folder yang sama.

Gambar 4.6. Hasil *Trace* Spesimen

4.5. Pengolahan Data

Setelah proses kalibrasi selesai untuk standar A2 dan spesimen C1 langkah selanjutnya ialah mengolah data yang telah didapatkan dengan cara sebagai berikut.

1. Analisa nilai *Depth* dari standar A2 hasil ukur menggunakan *software* “*depth analysis*” yang berbasis Matlab.
2. Mencari nilai faktor kalibrasi (CF) yang didapatkan dari perbandingan *depth* pada tahap 1 dan sertifikat kalibrasi *depth* tersebut sesuai dengan persamaan 4.1.

$$CF = \frac{\sum d_{cert}}{\sum d_{meas}} \quad (4.1)$$

3. Analisa nilai pada spesimen C1 dengan mengaplikasikan filter Gaussian. *Traced profile* pada spesimen C1 itu 45 mm tetapi pada perhitungan ini diambil 17,5 mm ($5+2 L_c$) pada bagian tengah untuk sampling sehingga tidak dianalisis sepanjang 45 mm.
 - a. Filter 1 : $L_s = 8 \mu m \rightarrow$ *traced profile* menjadi *primary profile*.
 - b. Filter 2 : $L_c = 2,5 mm. \rightarrow$ *Primary profile* menjadi *roughness profile*.
4. Kemudian gelombang *roughness profile* diolah sehingga diperoleh R_a dan R_z dari 17,5 mm data *length* menggunakan *ultra software* v.5.14.8.29.2006.
5. Setelah mendapatkan nilai R_a dan R_z pada spesimen C1 maka kalikan hasil tersebut dengan nilai CF yang sudah diperoleh seperti pada persamaan 4.2. untuk nilai R_a dan 4.3. untuk nilai R_z . Kemudian hasil tersebut merupakan nilai akhir dari R_a dan R_z yang ditulis dalam sertifikat kalibrasi.

$$R_a = R_a \text{ mean} \times CF \quad (4.2)$$

$$R_z = R_z \text{ mean} \times CF \quad (4.3)$$

6. Analisis ketidakpastian dalam pengukuran dapat di sebabkan oleh banyak faktor khususnya oleh 7 faktor berikut; sertifikat kalibrasi, *drift*/ kestabilan standar, *noise*, *calibration factor*, *software (calculation error)*, *repeatability*/keberulangan, dan efek filter. *Repeat* merupakan simpangan baku berdasarkan satu sampel. Simpangan baku adalah pengukuran seberapa lebar suatu nilai tersebar dari nilai rata-rata (nilai tengahnya). Dapat dihitung menggunakan persamaan rumus 4.3. berikut:

$$S = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{(n-1)} \quad (4.3)$$

Keterangan:

S = Simpangan baku

x = Nilai data ke-i

\bar{x} = Nilai rata-rata data

n = Banyaknya data

Berikut persamaan 4.4. yang merupakan model matematis dari ketidakpastian *roughness*:

$$Z_s = C (Z_{ref} + Z_{drift} + Z_{res} + Z_{sof} + Z_{str} + Z_{pl}) \quad (4.4)$$

Keterangan:

Z_s = Ketinggian Profil

C = *Calibration Factor* $\cong 1$ (perbandingan nilai sertifikat dan pengukuran)

Z_{ref} = Koreksi Standar

Z_{drift} = Koreksi *drift* standar

Z_{res} = Koreksi resolusi/daya baca

Z_{sof} = Koreksi *software*

Z_{str} = Koreksi datum *straightness*

Z_{pl} = Koreksi *deformation*

Untuk memperoleh *primary profile*, diaplikasikan filter gaussian 2,5 μm pada *traced profile*, sehingga timbul F_s yang sebesar 0,55. Untuk mendapatkan parameter *roughness* dilakukan analisis sesuai dengan definisi ISO pada *roughness profile*, sehingga timbul *smoothing factor* (G). Sehingga parameter (P) yang akan dicari menjadi persamaan 4.5. berikut:

$$P = (G * Fs * Zs) + P_{rep} + P_{hom} + P_n + P_{sof} + P_{al} \quad (4.5)$$

Keterangan:

P_{rep} = Koreksi dari keberulangan

P_{hom} = Koreksi dari *homogeneity*

P_n = Koreksi dari *background noise*

P_{sof} = Koreksi dari *software*

P_{al} = Koreksi dari *alignment*

Contoh untuk parameter R_a seperti pada persamaan 4.6. berikut

$$R_a = \frac{1}{N} \frac{\sum_1^5 \sum_1^N |Z_s|}{5} \quad (4.6)$$

dan

$$u^2 (R_a) = \frac{5}{25 \cdot N} u^2 (Z_s) \quad (4.7)$$

The smoothing factor is: $\frac{1}{\sqrt{5 \cdot N}}$

$$u (Z_s) = \sqrt{u^2 (Z_{ref}) + u^2 (Z_{drift}) + u^2 (Z_{res}) + u^2 (Z_{sof}) + u^2 (Z_{str}) + u^2 (Z_{pl})} \quad (4.8)$$

$$u (Z_s) = \sqrt{G \cdot F_s \cdot u^2 (Z_s) + u^2 (P_{rep}) + u^2 (P_{hom}) + u^2 (P_n) + u^2 (P_{sof}) + u^2 (P_{pl})} \quad (4.9)$$

Bujet Ketidakpastian (R_a)

Ketidakpastian untuk $u(Z_s)$ adalah seperti pada tabel 4.1. berikut:

Tabel 4.1. Ketidakpastian $u(Z_s)$

Sumber Ketidakpastian (X_i)	Unit	Jenis Distribusi	Interval Variabilitas (a)	Div.	DoF (v_i)	Standar unc. $u(x_i)$	Sens. Coeff (c_i)	$(u(x_i) \cdot c_i)^2$
Ketidakpastian Nilai Referensi (Z_{ref})	μm	Normal	0.035	2	200	0.017500	1	0.000306
Drift (Z_{drift})	μm	Rect.	0.039	1.732	200	0.022517	1	0.000507
Resolusi (Z_{res})	μm	Rect.	0.00005	1.732	200	0.000029	1	0.000000
Software (Z_{sof})	μm	Rect.	0.075	1.732	200	0.043301	1	0.001875
Straightness (Z_{str})	μm	Rect.	0.017	1.732	200	0.009815	1	0.000096
Deformasi Plastik (Z_{pl})	μm	Rect.	0.010	1.732	200	0.005774	1	0.000033
							u_c	0.053 μm
							v_{eff}	410
							$u_{95} (k = 2)$	0.11 μm

0,1% kedalaman maksimal standar

Sumber Ketidakpastian (X_i)	Unit	Jenis Distribusi	Interval Variabilitas (a)	Div.	DoF (ν_i)	Standar unc. $u(x_i)$	Sens. Coeff (c_i)	$(u(x_i) \cdot c_i)^2$
Pengukuran Z-axis (Z_s)	μm	Normal	0.11	2	410	0.053084	0.003	0.000000
Pengulangan (<i>Repeatability</i>) (P_{rep})	μm	Tipe A	0.000	3.162	9	0.000000	1	0.000000
Homogenitas Spesimen (P_{hom})	μm	Tipe A	0.005	3.464	11	0.001443	1	0.000002
Kebisingan (<i>Noise</i>) (P_n)	μm	Rect.	0.020	1.732	200	0.011547	1	0.000133
Software (P_{sof})	μm	Rect.	0.000	1.732	200	0.000232	1	0.000000
Penyelarasan (<i>Alignment</i>) (P_{al})	μm	Rect.	0.002	1.732	200	0.001160	1	0.000001
							u_c	0.012 μm
							ν_{eff}	210
							$u_{95}(k=2)$	0.023 μm

0,1% dari R_a 0,5% dari R_a

$$= \left(\text{SQRT} \left(\frac{1}{5N} \right) \right) * (fs), fs \text{ 0.55};$$

N adalah jumlah data (6400)

dalam 1 sampling length

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil

Pada penelitian kerja praktik ini didapatkan hasil dengan menganalisis data percobaan untuk mendapatkan nilai dari R_a dan R_z . Seperti pada gambar 5.1. pertama dilakukan analisis data *depth* standar A2 untuk mendapatkan nilai *Calibration Factor*. Setelah itu kemudian menganalisis data pada spesimen yang di kalibrasi, pada penelitian ini menggunakan spesimen C1 *roughness* Mahr I RB 01. Kemudian dicari nilai R_a dan R_z dari spesimen C1 dengan mengalikannya dengan nilai CF yang sudah didapatkan pada standar A2. Setelah itu mencari nilai ketidakpastian R_a dan R_z untuk spesimen C1. Setelah semua analisis telah diperoleh maka langkah selanjutnya yaitu menerbitkan sertifikat kalibrasi untuk spesimen C1.



Gambar 5.1. Alur Proses Analisa Data Kekasaran Permukaan

5.1.2. Analisa *Depth* Standar A2

Data yang didapatkan dari percobaan dengan 6 kali *trace* untuk standar A2 yang sudah dilakukan pengulangan pengambilan data sebanyak 5 kali dengan panjang 5 mm dan jarak *trace* satu dengan

yang lainnya sebesar 50 μm yang menggunakan perhitungan analisa grafik pada standar A2 menggunakan *software* “*depth analysis*” yang berbasis matlab didapatkan hasil seperti pada tabel 5.1. berikut.

Tabel 5.1. Data *depth* Standar A2 Hasil Ukur (μm)

	d1	d2	d3	d4	d5	d6
A1	0,2622	0,5500	1,2522	2,8660	5,8572	9,6136
A2	0,2480	0,5556	1,2655	2,8700	5,8628	9,6143
A3	0,2480	0,5551	1,2668	2,8672	5,8555	9,6179
A4	0,2516	0,5443	1,2685	2,8630	5,8600	9,6190
A5	0,2486	0,5621	1,2699	2,8702	5,8640	9,6186
B1	0,2529	0,5623	1,2704	2,8852	5,8637	9,6177
B2	0,2489	0,5612	1,2697	2,8661	5,8650	9,6211
B3	0,2511	0,5606	1,2658	2,8637	5,8599	9,6160
B4	0,2500	0,5582	1,2667	2,8648	5,8630	9,6175
B5	0,2537	0,5612	1,2698	2,8633	5,8660	9,6149
C1	0,2647	0,5675	1,2580	2,8783	5,8676	9,6194
C1	0,2647	0,5637	1,2661	2,8799	5,8657	9,6212
C3	0,2524	0,5609	1,2631	2,8639	5,8655	9,6201
C4	0,2516	0,5646	1,2634	2,8596	5,8654	9,6176
C5	0,2529	0,5604	1,2673	2,8573	5,8671	9,6187
D1	0,3168	0,5562	1,2624	2,8658	5,8627	9,6175
D2	0,3168	0,5427	1,2516	2,8626	5,8569	9,6170
D3	0,2515	0,5600	1,2477	2,8581	5,8559	9,6145
D4	0,2649	0,5560	1,2500	2,8581	5,8606	9,6173
D5	0,2537	0,5578	1,2448	2,8576	5,8590	9,6185
E1	0,2477	0,5553	1,2541	2,8524	5,8617	9,6141
E2	0,2590	0,5568	1,2692	2,8587	5,8661	9,6175
E3	0,2480	0,5520	1,2695	2,8588	5,8660	9,6177
E4	0,2592	0,5188	1,2633	2,8802	5,8703	9,6146
E5	0,2580	0,5549	1,2634	2,8734	5,8734	9,6184
Rata-rata	0,2591	0,5559	1,2624	2,8658	5,8632	9,6174

Dari data tabel 5.1. di atas maka akan didapatkan nilai CF dengan menggunakan perbandingan dari nilai *depth* hasil ukur dengan *depth* sertifikat pada standar A2 seperti pada tabel 5.2. berikut.

Tabel 5.2. Data *depth* Standar A2 Hasil Ukur dan Sertifikat (μm)

Parameter	<i>Certificate values</i> (μm)	<i>Measured values</i> (μm)
<i>Depth</i>	0,2200	0,2591
	0,5320	0,5559
	1,1910	1,2624
	2,6750	2,8658
	5,5290	5,8632
	9,0420	9,6174

Dari data tabel 5.2. maka akan didapatkan nilai CF sesuai dengan persamaan rumus 4.1.

$$\begin{aligned} \text{CF} &= \frac{(0,2200 + 0,5320 + 1,1910 + 2,6750 + 5,5290 + 9,0420)}{(0,2591 + 0,5559 + 1,2624 + 2,8658 + 5,8632 + 9,6174)} \\ &= 0,9415 \end{aligned}$$

Sehingga nilai CF ialah 0,9415.

5.1.3. Analisa Spesimen C1

Hasil *trace* pada spesimen C1 dengan panjang 45 mm dan jarak *trace* satu dengan yang lainnya sebesar 6 mm yang melakukan pengulangan pengambilan data sebanyak 6 kali dan sudah melakukan filter Ls (*traced profile* menjadi *primary profile*) dan Lc (*Primary profile* menjadi *roughness profile*) sehingga menjadi gelombang *roughness profile* menggunakan *ultra software* v.5.14.8.29.2006 maka didapatkan nilai Ra dan Rz sementara dari *software* bawaan alat yaitu seperti pada tabel 5.3. berikut.

Tabel 5.3. Data Ra dan Rz Spesimen C1 (μm)

Ra							
	1	2	3	4	5	Rata-rata	Repeat
A	3,1868	3,1807	3,1905	3,1916	3,1929	3,1885	0,0049
B	3,2019	3,2161	3,2184	3,2125	3,2108	3,2119	0,0064
C	3,2060	3,2082	3,2099	3,2135	3,2134	3,2102	0,0033
D	3,1829	3,1875	3,1889	3,1884	3,1832	3,1862	0,0029
E	3,1948	3,1952	3,1999	3,2018	3,2034	3,1990	0,0039
Rz							
	1	2	3	4	5	Rata-rata	Repeat
A	14,3461	14,3358	14,3546	14,3624	14,3657	14,3529	0,0122
B	14,3801	14,4436	14,4743	14,4470	14,4344	14,4359	0,0345
C	14,1395	14,1468	14,1575	14,2117	14,2012	14,1713	0,0329
D	14,1073	14,1783	14,1947	14,1855	14,1400	14,1612	0,0366
E	14,7220	14,7376	14,7641	14,7442	14,7469	14,7430	0,0153

5.1.4. Mencari Nilai Ra dan Rz

Setelah mendapatkan data nilai sementara Ra dan Rz spesimen C1 dari *software* bawaan alat maka langkah selanjutnya mencari nilai rata-rata keseluruhan data dari nilai rata-rata A, B, C, D, dan E pada spesimen C1 yang diperoleh seperti pada tabel 5.4. berikut.

Tabel 5.4. Nilai Rata-rata Keseluruhan Data Spesimen C1

Rata-rata	R_a (μm)	R_z (μm)
Data A	3,1885	14,3529
Data B	3,2119	14,4359
Data C	3,2102	14,1713
Data D	3,1862	14,1612
Data E	3,1990	14,7430
<i>Mean/Rata-rata</i>	3,1960	14,4230

Dari Tabel 5.4. yang merupakan nilai rata-rata keseluruhan data pada spesimen C1 maka akan didapatkan nilai akhir R_a sesuai dengan persamaan 4.2. dan R_z sesuai dengan persamaan 4.3. berikut:

$$\begin{aligned} R_a &= 3,1960 \times 0,9415 \\ &= 3,009 \mu\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_z &= 14,4230 \times 0,9415 \\ &= 13,579 \mu\text{m} \end{aligned}$$

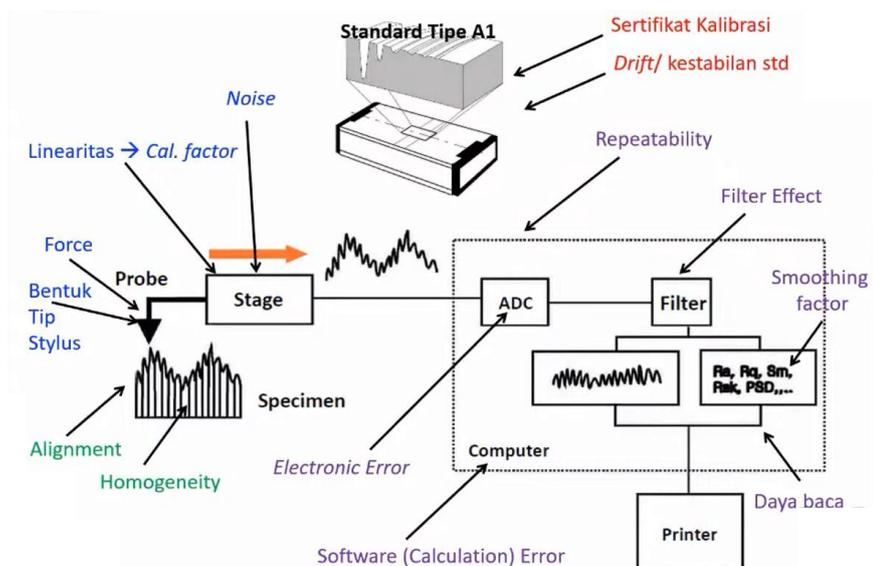
Sehingga nilai yang dituliskan pada sertifikat kalibrasi untuk spesimen C1 ialah:

$$R_a = 3,009 \mu\text{m}$$

$$R_z = 13,579 \mu\text{m}$$

5.1.5. Ketidakpastian Pengukuran

Dalam melakukan pengukuran dan kalibrasi untuk spesimen C1 pasti terdapat banyak faktor ketidakpastian yang di mana dari standar sendiri terdapat ketidakpastian dari sertifikat kalibrasi dan kestabilan dari standar. Kemudian ketidakpastian dari sistem *stylus* dan transduser itu terdapat *noise*, tekanan/*linearitas* dan bentuk. Seperti pada gambar 5.2. ketidakpastian dari spesimen yang di ukur terdapat *Alignment* (yang harus memastikan *stylus* bergerak tegak lurus memotong alur spesimen) dan *homogeneity* (nilai untuk mengetahui homogenitas dari suatu spesimen). Ketidakpastian dari sistem elektronik serta analisisnya terdapat ketidakpastian dari *repeatability*, efek filter, *smoothing factor*, *software (calculation) error*, *electronic error*, dan daya baca.



Gambar 5.2. Faktor – Faktor Ketidakpastian *Roughness*

Pada tabel 5.3. hasil nilai sementara R_a dan R_z pada spesimen C1 kemudian dicari nilai tertinggi/*max* dari *repeat*/simpangan bakunya untuk setiap *trace*, sehingga didapatkan nilai $0,006 \mu\text{m}$ dan $0,037 \mu\text{m}$ untuk parameter R_a dan R_z . Kedua nilai tersebut berkontribusi pada ketidakpastian pengukuran.

Begitu juga dengan *homogeneity* (keseragaman) dari spesimen digunakan sebagai komponen ketidakpastian. Hal ini dikarenakan, sampling spesimen yang diukur dengan total 5 *trace* belum tentu pemilik spesimen tersebut akan melakukan *trace* di posisi yang sama dengan saat spesimen tersebut dikalibrasi. Dengan memperhitungkan nilai keseragaman spesimen sebagai komponen ketidakpastian, harapannya dimanapun pemilik spesimen mengukur nilai yang diperoleh akan berada pada rentang ketidakpastian pengukuran.

Mencari nilai simpangan baku untuk *homogeneity* didapatkan dari nilai Rata-rata A, B, C, D, dan E pada tabel 5.3. yang berkontribusi dalam nilai ketidakpastian spesimen C1, sehingga diperoleh nilai seperti pada tabel 5.5. berikut:

Tabel 5.5. Nilai Simpangan Baku Rata-rata Spesimen C1

Rata-rata	R_a (μm)	R_z (μm)
Data A	3,1885	14,3529

Data B	3,2119	14,4359
Data C	3,2102	14,1713
Data D	3,1862	14,1612
Data E	3,1990	14,7430
Homog (Simpangan Baku)	0,0120	0,2420

Pada percobaan kali ini dengan spesimen C1 mendapatkan nilai ketidakpastian yang dihitung langsung dari *ultra software* bawaan alat sebesar:

$$R_a = \pm 0,032 \text{ } \mu\text{m}$$

$$R_z = \pm 0,220 \text{ } \mu\text{m}$$

5.1.6. Menerbitkan Sertifikat

Setelah proses pengukuran, kalibrasi, dan analisis data selesai maka selanjutnya *output* dari kalibrasi kekasaran permukaan ialah sertifikat yang diberikan kepada Laboratorium Kalibrasi untuk spesimen yang digunakan dalam hal ini disebut C1. Tabel yang akan dituliskan pada sertifikat seperti pada tabel 5.6. berikut :

Tabel 5.6. Nilai Output pada Sertifikat

Parameter	Nilai Nominal	Hasil Pengukuran	Ketidakpastian
R_a	2,99 μm	3,009 μm	0,032 μm
R_z	12,20 μm	13,579 μm	0,220 μm

5.2. Pembahasan

Pada kalibrasi kekasaran permukaan untuk Spesimen *roughness* Mahr I RB 01 dianalisis dua parameter, yaitu R_a yang merupakan rata-rata permukaan yang didapatkan dari titik tengah serta diukur dari titik awal hingga titik akhir dan R_z yang merupakan jarak vertikal dari lima panjang gelombang (lima gelombang tinggi dan lima gelombang bawah).

Proses pengambilan data pertama-tama dilakukan untuk mengambil data Standar A2 karena metode yang digunakan dalam proses kalibrasi ini yaitu metode perbandingan. Setelah melakukan proses pengambilan data

pada Standar A2 seperti pada tabel 5.1. kemudian menganalisis hasil tersebut untuk mendapatkan nilai faktor kalibrasi (CF) yang didapatkan dari perbandingan *depth* pada tahap 1 dan sertifikat kalibrasi *depth* tersebut sebesar 0,9415.

Langkah selanjutnya pengambilan data untuk spesimen yang akan di kalibrasi yaitu C1 di mana data tersebut sudah melakukan filter Ls (*traced profile* menjadi *primary profile*) dan Lc (*Primary profile* menjadi *roughness profile*) sehingga menjadi gelombang *roughness profile* dengan otomatis menggunakan *ultra software* v.5.14.8.29.2006 sehingga didapatkan nilai Ra dan Rz sementara untuk spesimen C1 dari *software* bawaan alat seperti pada tabel 5.3. kemudian selanjutnya dari nilai sementara Ra dan Rz pada spesimen C1 didapatkan nilai rata-rata untuk Ra dan Rz yang kemudian nilai tersebut dikalikan dengan nilai CF pada Standar A2 untuk mendapatkan nilai Ra dan Rz spesimen C1 yaitu dengan hasil $R_a = 3,009 \mu\text{m}$ dan $R_z = 13,579 \mu\text{m}$.

Dalam kalibrasi untuk spesimen C1 terdapat banyak faktor ketidakpastian yang di mana dari standar sendiri terdapat ketidakpastian dari sertifikat kalibrasi dan kestabilan dari standar. Kemudian ketidakpastian dari sistem *stylus* dan transduser itu terdapat *noise*, tekanan/*linearitas* dan bentuk. Ketidakpastian dari spesimen yang di ukur juga terdapat pada *Alignment* (yang harus memastikan *stylus* bergerak tegak lurus memotong alur spesimen) dan *homogeneity* (nilai untuk mengetahui homogenitas dari suatu spesimen). Ketidakpastian dari sistem elektronik serta analisisnya terdapat ketidakpastian dari *repeatability*, efek filter, *smoothing factor*, *software (calculation) error*, *electronic error*, dan daya baca. Spesimen C1 mendapatkan nilai ketidakpastian yang dihitung langsung dari *ultra software* bawaan alat sebesar $R_a = \pm 0,032 \mu\text{m}$ dan $R_z = \pm 0,220 \mu\text{m}$.

Setelah mendapatkan nilai Ra dan Rz serta ketidakpastiannya untuk spesimen C1 maka selanjutnya menerbitkan sertifikat kalibrasi yang di mana di dalamnya terdapat nilai hasil kalibrasi seperti pada tabel 5.7. Nilai nominal merupakan nilai Ra dan Rz yang tertera pada spesimen C1 dan hasil pengukuran merupakan hasil dari pengukuran dan kalibrasi yang telah

dilakukan. Ketidaksesuaian nilai nominal dengan hasil pengukuran dapat disebabkan oleh perbedaan alat saat melakukan *trace* pada spesimen atau tingkat keausan pada spesimen itu sendiri.

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan Praktik Kerja Lapangan (PKL) yang telah dilaksanakan di SNSU BSN Direktorat Standar Nasional Satuan Ukuran Mekanika, Radiasi dan Biologi Laboratorium Panjang pada tanggal 3 Februari - 3 Maret 2022 dengan judul “Pengukuran dan Kalibrasi Kekasaran Permukaan (*roughness*)” maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Dalam proses kalibrasi kekasaran permukaan dilakukan perbandingan antara standar dengan spesimen yang di mana pertama-tama menyiapkan standar A2 dan spesimen yang akan dikalibrasi pada penelitian ini menggunakan C1. Kemudian *trace* standar A2 dan spesimen C1 untuk mendapatkan data, setelah itu analisis data hasil *trace* tersebut dengan menggunakan *software* berbasis matlab dan *ultra software* v.5.14.8.29.2006 pada bawaan alat kekasaran permukaan itu sendiri. Dan pada penelitian ini didapatkan nilai R_a dan R_z sebesar:

$$R_a = (3,009 \pm 0,032) \mu\text{m}$$

$$R_z = (13,58 \pm 0,22) \mu\text{m}$$

2. Metode yang digunakan dalam kalibrasi kekasaran permukaan di SNSU BSN ialah metode perbandingan. Di mana hasilnya akan dibandingkan antara nilai standar dengan spesimen yang di kalibrasi.
3. Prinsip dasar kalibrasi adalah membandingkan penunjukan alat ukur dan acuan, serta mengoreksi penunjukan alat ukur. Ketertelusuran pengukuran merupakan sifat suatu hasil pengukuran yang dapat dibandingkan terhadap suatu standar, melalui rantai perbandingan yang tidak terputus. Bila digambarkan dalam suatu piramida yang terdiri atas beberapa bagian, maka produk akhir berada dalam piramida paling dasar, kemudian produk tersebut diuji oleh laboratorium uji. Alat yang digunakan dalam laboratorium uji pun akan diukur kemampuannya oleh laboratorium kalibrasi. Selanjutnya, standar kalibrasi yang digunakan dalam laboratorium kalibrasi dikelola oleh *National Metrology Institute* (NMI). Gambar rantai ketertelusuran tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.

6.2. Saran

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran sebagai berikut.

1. Perlunya penambahan waktu dalam melakukan penelitian agar hasil yang diperoleh maksimal.
2. Mengecek kembali alat dan bahan yang akan digunakan sebelum melakukan penelitian.
3. Praktik yang diharapkan sebagai bekal di dunia kerja maka dalam mata kuliah terkait harusnya lebih dimatangkan baik secara materi maupun praktik agar ketika pelaksanaan praktik kerja lapangan tidak terlalu merasa kesulitan dan benar-benar mendapat hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmaluddin, M.S. 2021. *Panduan Metode Kalibrasi Kekasaran Permukaan (roughness)*. Teknik Elektro: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Atedi, B, & Djoko A. 2005. *Standar Kekasaran Permukaan Bidang pada Yoke Flange menurut ISO R.1302 dan DIN 4768 dengan memperhatikan Nilai Ketidakpastiannya*. Media Mesin, vol 6, no. 2, hh 63-66.
- Azhar, M.C. 2014. *Analisa Kekasaran Permukaan Benda Kerja dengan Variasi Jenis Material dan Pahat Potong*. Teknik Mesin: Universitas Bengkulu.
- BSN. 2020. *Tentang BSN dan Struktur Organisasi*. URL: <https://bsn.go.id/main/berita/detail/11517/tentang-bsn>. Diakses tanggal 8 Februari 2022.
- Dian Sari, V., Setya Ningsih, & Elvira. 2016. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kayu Manis (Cinnamomum Burmanii) Terhadap Kekasaran Permukaan Resin Akrilik Heat Cured*. Jurnal Homepage, vol 1, no. 2, hh 132-135.
- Fidiasari, A.K. 2017. *Pengelolaan Standar Nasional untuk Satuan Ukuran oleh Pusat Metrologi LIPI untuk Bidang Kelistrikan pada Parameter Tegangan dan Arus DC*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Handal Selaras Group. 2020. *Akurasi dan Presisi*. URL: <https://www.handalselaras.com/presisi-vs-akurasi-pada-data-lidar/>. Diakses tanggal 17 Februari 2022.
- Howarth, P, & Fiona Redgrave. 2008. *Metrologi sebuah Pengantar*. Pusat Penelitian Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Puslit KIM-LIPI).
- Karmin., Ginting, & Yunus. 2013. *Analisa Kekasaran Permukaan Hasil Proses Pengampelasan Terhadap Logam dengan Perbedaan Kekerasan*. Jurnal Austenit, vol 5, no. 2, hh 2-5.
- Pujaningrum, F. 2017. *Pengelolaan Standar Nasional untuk Satuan Ukur (SNSU) oleh Puslit Metrologi-LIPI untuk Bidang Kelistrikan pada Parameter Tegangan DC*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Rahman, A. 2020. *Kekasaran Permukaan: Pengukuran dan Kalibrasinya*. Webinar Metrologi Nasional SNSU BSN. BSN.
- Samsul, I. 2015. *Penegakan Hukum Perlindungan Konsumen melalui Penyelenggaraan Metrologi Legal dalam Era Otonomi Daerah*. Jurnal Negara Hukum, vol 6, no. 2, hh 169-181.
- Siswanto, B, & Sunyoto. 2018. *Pengaruh Kecepatan dan Kedalaman Potong pada Proses Pembuatan Konvensional Terhadap Kekasaran Permukaan Lubang*. Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin, vol 3, no. 2, hh. 84-86.

- Tho'atin, U., Setyawan, & Suprpto. 2016. *Penggunaan Metode Internasional Roughness Indeks (IRI), Surface Distress Indeks (SDI) dan Pavement Condition Indeks (PCI) untuk Penilaian Kondisi Jalan di Kabupaten Wonogiri*. Fakultas Teknik: Universitas Muhammdiyah Jakarta.
- Wedianto, A., Lapita Sari, & Suzantri. 2016. *Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean, dan Median Terhadap Reduksi Noise*. Jurnal Media Infotama, vol 12, no. 1, hh 21-24.
- Yulianto, E, & KM. Syarif Haryana. 2016. *Simulasi Kinematika Interaktif (Studi Kasus: Balai Diklat Metrologi)*. Jurnal computech dan bisnis, vol 10, no. 1, hh 1-8.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan



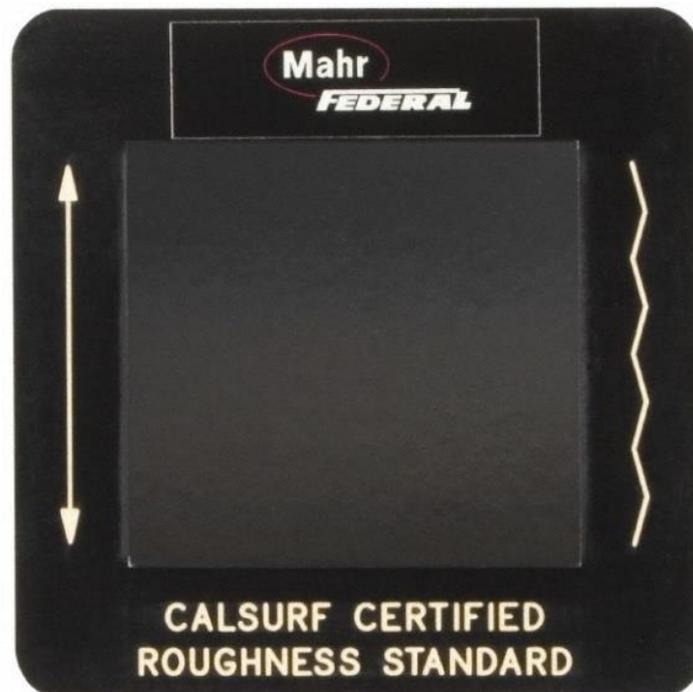
Alat Roughness di SNSU BSN



Blower / Pembersih Debu



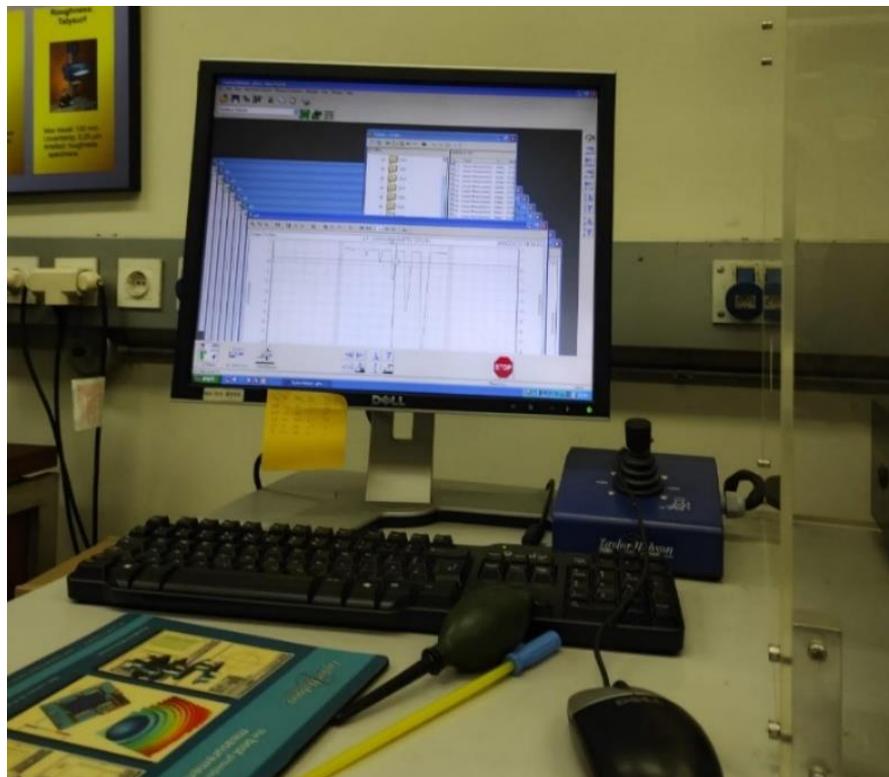
Spesimen Standar A2 di SNSU BSN



Spesimen yang dikalibrasi yaitu C1 (*roughness* Mahr I RB 01)



Pengecekan Suhu dalam Ruangan



Proses Analisa Data



Ruang Kalibrasi Laboratorium Panjang



Gedung 420 SNSU BSN Serpong

Lampiran 2. Sertifikat Kalibrasi

Hasil Kalibrasi/ Calibration Result

Parameter/ Parameters	Cut Off/ Cut Off (mm)	Panjang Pengukuran/ Measurement Length (mm)	Nilai/ Nominal (μm)	Nilai Pengukuran/ Actual Value (μm)	Ketidakpastian Pengukuran/ Uncertainty of Measurement (μm)
Ra	2,50	12,50	2,990	3,009	0,032
Rz			12,20	13,58	0,22

Lampiran 3. Lembar Pengambilan Data

Subbidang Metrologi Panjang – Puslit Metrologi – LIPI
Calibration Worksheet – Roughness

Date: 22 - 02 - 2022	Order no:
Reference:	Brand/Maker: Mahr Federal
Serial No:	Uncertainty:
Unit Under Test (UUT): Standar A2	Brand/Maker:
Type/Model:	Ser.No/other identification:
Room temp (start):	Relative humidity (start):

Cut off λ_c :	Filter: Gaussian	Data length: 95 mm
λ_c / λ_s : 2,5 mm / 8 μ m		Traverse speed:

Specimen C₁

No	Position	Measurement (μ m)					Notes
		1	2	3	4	5	
	A	3.1868	3.1807	3.1905	3.1916	3.1929	} Ra
	B	3.2010	3.2161	3.2184	3.2125	3.2108	
	C	3.2060	3.2082	3.2099	3.2135	3.2139	
	D	3.1829	3.1875	3.1889	3.1889	3.1832	
	E	3.1948	3.1952	3.1999	3.2018	3.2039	
	A	14.3461	14.3358	14.3546	14.3629	14.3657	} R _z
	B	14.3801	14.4936	14.4793	14.4970	14.4344	
	C	14.1395	14.1468	14.1575	14.2117	14.2012	
	D	14.1073	14.1783	14.1947	14.1855	14.1900	
	E	14.7220	14.7376	14.7691	14.7972	14.7969	