

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era globalisasi, persaingan menjadi semakin tajam. Pada masa sekarang perusahaan harus menghadapi persaingan global, dimana harga jual ekspor dari luar negeri dapat dijual dengan harga yang tidak jauh berbeda dengan harga barang buatan dalam negeri. Perusahaan yang mampu menghasilkan barang atau jasa yang sesuai dengan tuntutan pelanggan adalah perusahaan yang dapat memenangkan persaingan (Suharyanto dkk., 2022). Hal tersebut membuat setiap perusahaan harus memikirkan bagaimana cara untuk tetap bertahan dipersaingan saat ini. Salah satu cara agar tetap bertahan, perusahaan harus menghasilkan produk yang berkualitas. Pelanggan atau konsumen akan melakukan *complain* apabila terdapat produk yang tidak sesuai dengan kriteria atau spesifikasi yang dibutuhkan. Salah satu langkah yang dapat diambil oleh perusahaan yaitu dengan melakukan pengendalian pada proses produksi (Rifadita, 2025). Pengendalian kualitas menjadi faktor utama untuk meningkatkan kualitas produk, diharapkan dalam proses produksi tidak terjadi kecacatan, sehingga jaminan terhadap produk yang dipasarkan ke konsumen memiliki mutu yang baik (Wisnubroto dkk., 2018).

Pengendalian kualitas (*Statistical Process Control*) merupakan salah satu pendekatan statistik yang digunakan untuk memantau, mengendalikan, dan meningkatkan kualitas suatu proses produksi atau jasa. Salah satu alat utama dalam SPC adalah peta kendali (*control chart*), yang berfungsi untuk mendeteksi adanya variasi dalam proses secara cepat sehingga tindakan korektif dapat segera dilakukan sebelum menghasilkan produk cacat dalam jumlah besar (Montgomery, 2020). Pada dasarnya setiap peta kendali memiliki garis tengah (*control line*) dinotasikan dengan CL, sepasang batas control (*control limit*), satu batas control ditempatkan di atas garis tengah sebagai batas control atas (*upper control limit*) dan satu lagi di bawah garis tengah sebagai batas kontrol bawah (*lower control limit*) (Khikmawati dkk., 2021).

Peta kendali dibedakan kedalam dua macam yaitu peta kendali variabel dan peta kendali atribut. Peta kendali atribut adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan analisis pengendalian kualitas menggunakan data atribut. Salah satu peta kendali atribut yang sering digunakan yaitu peta kendali u dimana berfungsi untuk memonitor jumlah *defect* suatu produk. Pada monitor proses produksi dengan menggunakan peta kendali atribut, diketahui juga peta kendali demerit yang memiliki bobot *defect* yang dibagi ke dalam beberapa kelas dan pada umumnya menggunakan empat kelas (Amiruddin, 2024).

Secara khusus, peta kendali atribut klasik seperti peta kendali u (jumlah cacat per unit) atau demerit (jumlah cacat berbobot per unit) biasanya mengasumsikan bahwa data cacat mengikuti distribusi *poisson* atau distribusi binomial dengan parameter tetap dari waktu ke waktu. Ketika proses produksi memiliki ukuran unit yang besar, atau ketika faktor-faktor eksternal menyebabkan variasi tingkat cacat berubah antar subgrup, maka asumsi tersebut bisa dilanggar. Akibatnya, data menunjukkan *overdispersi* atau *underdispersi* (Montgomery, 2019). *Overdispersi* merupakan kondisi dimana variansi data lebih besar dari nilai rata-rata cacat,

sementara *underdispersi* merupakan kondisi dimana variansi data lebih rendah dari rata-rata data cacat (Amiruddin, 2024). Sehingga batas kendali yang dihitung dari asumsi klasik menjadi terlalu sempit atau terlalu lebar (Montgomery, 2019).

Untuk mengatasi masalah tersebut, David B. Laney (2002) mengembangkan modifikasi terhadap peta kendali atribut p dan u dengan memperkenalkan faktor koreksi sigma- z (σ_z) yang disebut dengan peta kendali Laney. Peta kendali Laney juga dapat mengatasi masalah *overdispersi* atau *underdispersi* pada kasus peta kendali demerit sehingga analisis yang cocok yaitu menggunakan Laney Demerit (Amiruddin, 2024).

Penelitian terkait penerapan peta kendali Laney telah dilakukan oleh sejumlah penelitian sebelumnya. Kaharuddin, dkk., (2023) dalam penelitiannya membandingkan kinerja peta kendali p dan Laney p menunjukkan hasil bahwa, Laney p memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan peta kendali p dalam mengatasi data yang *underdispersi*. Dalam penelitian Solikhin (2022) menunjukkan bahwa peta kendali Laney demerit dan Laney demerit berbasis AHP proses produksi sendok plastik pada fase I telah terkendali secara statistik setelah dilakukan penanganan karena adanya titik observasi yang berada diluar batas kendali. Kemudian (Amiruddin, 2024) juga melakukan penelitian tentang kemampuan peta kendali Laney u , Laney demerit, dan Laney demerit berbasis AHP dalam mengatasi *overdispersi* yang menunjukkan jika peta kendali Laney demerit berbasis AHP lebih sensitif dari peta kendali yang lain karena menunjukkan titik *out of control* yang paling tinggi dari peta kendali yang lain.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas dan beberapa peneliti sebelumnya, peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul **"Penerapan Peta Kendali Laney Demerit untuk Pemantauan Kualitas Produk pada Proses Produksi dengan Data Underdispersi"**

1.2 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data jumlah produk cacat *Plywood* (kayu lapis) di PT. Sumber Graha Sejahtera sebanyak 400 sampel per hari, yang diamati pada periode 5 Januari 2024 hingga 31 Januari 2024.
2. Metode pengendalian kualitas yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada peta kendali atribut, yaitu peta kendali *Laney Demerit* dan peta kendali Demerit klasik.
3. Distribusi dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah distribusi *Poisson*, dengan kondisi data yang mengalami *underdispersi* dan penyesuaian batas kendali dilakukan menggunakan pendekatan Laney (2002).

1.3 Tujuan Penelitian

1. Membentuk peta kendali Laney Demerit untuk mengendalikan kualitas proses produksi *plywood* di PT. Sumber Graha Sejahtera
2. Membandingkan sensitivitas peta kendali *Laney Demerit* dengan peta kendali demerit klasik berdasarkan kemampuan mendeteksi *out of control*

3. Membandingkan efektivitas peta kendali *Laney Demerit* dengan peta kendali demerit klasik berdasarkan nilai *Average Run Length*

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan pemahaman bagi praktisi statistik tentang penerapan peta kendali atribut yang mempertimbangkan *underdispersi*
2. Menjadi referensi bagi industri atau institusi dalam pengendalian kualitas untuk data *underdispersi*.

1.5 Kajian Teori

1.5.1 *Statistic Quality Control (SQC)*

Statistic Quality Control adalah suatu sistem yang digunakan untuk menghilangkan penyebab atau penyimpangan yang terjadi agar sesuai dengan standar produksi yang diterapkan perusahaan (Ariandi dkk, 2020). Statistik Proses Control dapat disingkat juga sebagai SPC (Devani dan Wahyuni 2017). Selain itu, SPC dapat didefinisikan juga sebagai teknik ilmiah yang sangat baik untuk mengendalikan kualitas produk dengan berfokus pada proses (Refangga dkk, 2018).

Menurut Gunawan dan Tannady (2016) merupakan sebuah proses yang digunakan untuk mengawasi standar, membuat pengukuran dan mengambil tindakan perbaikan selagi sebuah produk atau jasa sedang diproduksi. SPC digunakan untuk menggambarkan model berbasis penarikan sampel yang diaplikasikan untuk mengamati aktifitas proses yang saling berkaitan. Meski SPC merupakan alat bantu yang sangat berguna dalam memastikan apakah proses tetap berada dalam batas-batas yang telah ditetapkan, namun umumnya metode ini tidak dapat menyediakan cara untuk membuat proses tetap dalam batas kendali. Pengendalian proses statistik lebih menekankan pada pengendalian dan peningkatan proses berdasarkan data yang dianalisis menggunakan alat-alat statistika (Wardah, 2022). Salah satunya adalah peta kendali (*control chart*).

1.5.2 *Peta Kendali (Control Chart)*

Control chart atau peta kendali merupakan salah satu dari alat *QC 7 tools* (7 alat pengendalian kualitas yang berbentuk grafik dan dipergunakan untuk memonitor atau memantau stabilitas proses serta mempelajari perubahan proses dari waktu ke waktu (Andriani dkk., 2021). Pada dasarnya setiap peta kendali memiliki garis tengah (*control line*) dinotasikan dengan CL, sepasang batas control (*control limit*), satu batas control ditempatkan di atas garis tengah sebagai batas control atas (*upper control limit*) dan satu lagi di bawah garis tengah sebagian batas kontrol bawah (*lower control limit*) (Khikmawati dkk., 2021). Sumbu vertikal menunjukkan ukuran karakteristik kualitas, sedangkan sumbu horizontal menunjukkan urutan sampel dari waktu ke waktu. Jika semua karakteristik pengamatan jatuh di antara batas kendali dan menyebar secara random, maka proses dikatakan terkendali atau variasi yang terjadi adalah variasi alami. Sedangkan jika ada beberapa titik yang keluar batas kendali atau berada dalam batas kendali tetapi tidak menyebar secara random maka proses dikatakan tidak terkendali. Dalam hal ini variasi yang terjadi dikatakan sebagai *assignable causes* (Mashuri dkk., 2022).

Menurut Montgomery (2019) tujuan dari pembuatan peta kendali adalah untuk menentukan hasil kerja suatu proses dalam keadaan normal atau tidak normal.

Keragaman yang terjadi setiap proses menyebabkan proses setiap proses tidak normal adalah suatu hal yang wajar, keragaman muncul dari berbagai jenis penyebab seperti kesalahan petugas, kesalahan alat dan lain sebagainya (Andriani dkk., 2021). Dalam *Statistical Process Control* (SPC), terdapat dua jenis data, yaitu (Fitriana, 2021) :

- a. Data Variabel, merupakan data kuantitatif yang dapat diukur dengan satuan ukuran. Contoh data variabel, contohnya berat (kg), panjang (m), lebar (m), tinggi (m), diameter (m), volume (m^3), waktu (s), kuat arus listrik (A) dan lain sebagainya.
- b. Data Atribut, merupakan data kualitatif yang dapat dihitung sebagai pencacatan data yang diidentifikasi. Data atribut biasanya diperoleh dalam suatu jumlah kecacatan pada produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi atribut yang ditetapkan.

1.5.3 Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut merupakan alat dalam *Statistical Process Control* (SPC) yang digunakan untuk memantau kestabilan proses berdasarkan data diskrit atau kategorik, seperti jumlah unit cacat atau jumlah cacat dalam suatu unit produk. Berbeda dengan peta kendali variabel yang menggunakan data kontinu (misalnya panjang atau berat), peta kendali atribut hanya membutuhkan informasi *cacat* atau *tidak cacat*. Tujuannya adalah mengetahui apakah proses masih terkendali secara statistik, yaitu variasi yang terjadi masih disebabkan oleh penyebab umum (*common cause*), atau sudah menunjukkan adanya penyebab khusus (*special cause*).

Terdapat beberapa jenis peta kendali atribut, yaitu (Montgomery, 2020):

1. Peta kendali p , digunakan untuk mengendalikan proporsi unit cacat dari suatu sampel dengan ukuran yang dapat bervariasi.
2. Peta kendali np , digunakan untuk jumlah unit cacat jika ukuran sampel tetap.
3. Peta kendali c , digunakan untuk jumlah cacat per unit ketika ukuran area atau waktu pengamatan sama.
4. Peta kendali u , digunakan untuk jumlah cacat per unit ketika ukuran sampel berbeda-beda.
5. Peta kendali demerit, digunakan ketika suatu produk memiliki beberapa jenis cacat dengan tingkat keparahan berbeda. Masing-masing cacat diberi bobot (misalnya minor = 1, major = 3, critical = 9) untuk menghitung total skor demerit per unit.

Peta kendali atribut banyak digunakan di industri manufaktur maupun jasa karena mudah diterapkan dan efektif dalam mendeteksi penyimpangan kualitas. Namun, jika data menunjukkan *overdispersion* atau *underdispersion*, metode klasik dapat diperbaiki menggunakan pendekatan peta kendali Laney agar batas kendali lebih akurat terhadap variasi nyata proses (Laney, 2002).

1.5.4 Overdispersi dan Underdispersi

Overdispersi dan *underdispersi* adalah kondisi yang menunjukkan ketidaksesuaian antara varian (keragaman) data dengan nilai harapan (mean) berdasarkan model distribusi teoretis yang digunakan, seperti binomial atau poisson (Montgomery, 2020). Dalam distribusi poisson, secara teoritis berlaku $Var(X) = E(X)$, artinya varian sama

dengan rata-rata. Namun, dalam kenyataan, data atribut pada proses produksi sering kali tidak memenuhi asumsi ini (Wetherill & Brown, 1991).

Overdispersi terjadi ketika varian data lebih besar daripada nilai harapannya $Var(X) > E(X)$. Kondisi ini menunjukkan bahwa variasi antar-sampel lebih besar dari yang diperkirakan oleh model teoretis. *Overdispersi* umum terjadi ketika data menunjukkan ketergantungan antar kejadian (cacat tidak terjadi secara acak), adanya faktor lingkungan yang berubah-ubah, atau variasi antar operator dan mesin produksi. Contohnya, jika suatu produk rusak lebih sering karena kondisi mesin tertentu atau bahan baku yang bervariasi, maka jumlah cacat per unit cenderung lebih fluktuatif dibanding asumsi Poisson. Sebaliknya, *underdispersi* terjadi jika varian data lebih kecil dari nilai harapannya $Var(X) < E(X)$. Hal ini menandakan bahwa proses terlalu stabil atau kejadian cacat cenderung saling bergantung secara negatif. Misalnya, bila sistem inspeksi terlalu ketat sehingga variasi antar-sampel menjadi sangat kecil (Cameron & Trivedi, 2013).

Masalah *overdispersi* dan *underdispersi* penting karena dapat menyebabkan peta kendali atribut seperti peta kendali p , u , atau demerit menghasilkan batas kendali yang keliru, terlalu sempit atau terlalu lebar. Akibatnya, proses yang sebenarnya stabil bisa tampak tidak terkendali, atau sebaliknya, perubahan nyata dalam proses tidak terdeteksi. Untuk mengatasinya, dikembangkan metode seperti peta kendali Laney p dan Laney u , yang menyesuaikan batas kendali dengan variansi aktual data (Laney, 2002).

1.5.5 Peta Kendali Demerit Klasik

Diagram kendali demerit adalah diagram kendali yang digunakan untuk mengukur cacat setiap unit dengan mengklasifikasikan jenis cacat menurut bobot keparahan. Menurut Montgomery (2020), pola cacat produk secara umum berdasarkan cacatnya dapat diberikan sebagai berikut.

1. Cacat kelas A (*Very Serious*), yaitu unit memiliki jenis cacat yang sulit diperbaiki di lapangan. Selain itu, jenis cacat pada unit juga menyebabkan kerusakan property.
2. Cacat kelas B (*Serious*) yaitu unit mengalami cacat operasional kelas A yang dapat mengurangi daya hidup produk serta meningkatkan biaya perawatan.
3. Cacat kelas C (*Moderately Serious*), yaitu unit berkemungkinan akan menyebabkan kegagalan dalam pelayanan atau menimbulkan permasalahan yang kurang serius dibandingkan permasalahan operasional.
4. Cacat kelas D (*Minor*), yaitu unit memiliki kerusakan dalam penampilan dan kualitas pekerjaan sehingga tidak akan menyebabkan kegagalan dalam pelayanan.

Jumlah cacat terboboti pada masing-masing kelas dapat dihitung dengan persamaan (1) untuk jumlah cacat terbobot kelas A, persamaan (2) untuk jumlah cacat terbobot kelas B, persamaan (3) untuk jumlah cacat terbobot kelas C, dan persamaan (4) untuk jumlah cacat terbobot kelas D

$$w_1 c_1 \quad (1)$$

$$w_2 c_2 \quad (2)$$

$$w_3 c_3 \quad (3)$$

$$w_4 c_4 \quad (4)$$

dimana c_1, c_2, c_3 dan c_4 menunjukkan jumlah cacat untuk kelas A, B, C, dan D, serta w_1, w_2, w_3 , dan w_4 menunjukkan bobot keparahan cacat pada masing-masing kelas cacat dengan nilai bobot mengacu pada (Montgomery, 2020) yaitu 100, 75, 50, dan 25 untuk kelas A, B, C, dan D secara berturut-turut. Kemudian menghitung jumlah cacat terbobot pada masing-masing subgroup pengamatan menggunakan persamaan (5) sebagai berikut.

$$D_i = w_1 c_{i1} + w_2 c_{i2} + w_3 c_{i3} + w_4 c_{i4} \quad (5)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, m$

Untuk menghitung nilai rata-rata cacat per unit (u_i) pada setiap pengamatan dalam subgroup, jumlah cacat berbobot dalam subgroup (D_i) dibagi dengan jumlah sampel pada setiap pengamatan (n_i). Dihitung menggunakan persamaan (6).

$$u_i = \frac{D_i}{n_i} \quad (6)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, m$

Nilai dari $\bar{u}_1, \bar{u}_2, \bar{u}_3$, dan $\bar{u}_4$ merupakan rata-rata jumlah cacat per unit untuk tipe A, B, C, dan D. Nilai-nilai ini diperoleh menggunakan rumus berikut (Arinda, 2022).

$$\bar{u}_1 = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{c_{i1}}{n_i}}{m} \quad (7)$$

$$\bar{u}_2 = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{c_{i2}}{n_i}}{m} \quad (8)$$

$$\bar{u}_3 = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{c_{i3}}{n_i}}{m} \quad (9)$$

$$\bar{u}_4 = \frac{\sum_{i=1}^m \frac{c_{i4}}{n_i}}{m} \quad (10)$$

Selanjutnya jumlah rata-rata cacat per unit untuk jenis cacat terbobot secara keseluruhan ($\bar{U}$) diperoleh melalui persamaan (11) sebagai berikut.

$$\bar{U} = w_1 \bar{u}_1 + w_2 \bar{u}_2 + w_3 \bar{u}_3 + w_4 \bar{u}_4 \quad (11)$$

Selanjutnya, batas kendali bawah (*Lower Control Limit* - LCL), garis tengah (*Center Line* - CL), dan batas kendali atas (*Upper Control Limit* - UCL) diperoleh menggunakan Persamaan (12), (13), dan (14) berikut:

$$LCL_i = \bar{U} - 3\hat{\sigma}_i \quad (12)$$

$$CL_i = \bar{U} \quad (13)$$

$$UCL_i = \bar{U} + 3\hat{\sigma}_i \quad (14)$$

Dengan nilai $\hat{\sigma}_i$ diperoleh menggunakan persamaan (15) sebagai Berikut.

$$\hat{\sigma}_i = \sqrt{\frac{w_1^2 \bar{u}_1 + w_2^2 \bar{u}_2 + w_3^2 \bar{u}_3 + w_4^2 \bar{u}_4}{n_i}} \quad (15)$$

1.5.6 Peta Kendali Laney Demerit

Peta kendali Laney Demerit merupakan pengembangan dari peta kendali Demerit. Peta ini mengukur jumlah cacat pada setiap unit dengan mengelompokkan jenis cacat berdasarkan tingkat keseriusannya dan dengan menggunakan banyak sampel (Solikhin & Ahsan, 2023).

Untuk menentukan tiga batas pada peta kendali Laney Demerit, nilai batas kendali bawah (LCL), garis tengah (CL), dan batas kendali atas (UCL) diperoleh dengan menggunakan persamaan (16), (17), dan (18) berikut:

$$LCL_i = \bar{U} - 3\hat{\sigma}_i \times \sigma_z \quad (16)$$

$$CL = \bar{U} \quad (17)$$

$$UCL_i = \bar{U} + 3\hat{\sigma}_i \times \sigma_z \quad (18)$$

1.5.7 Average Run Length

Kriteria yang digunakan untuk membandingkan performa peta kendali yaitu dengan mengukur seberapa cepat peta kendali tersebut menangkap sinyal *out of control*. Peta kendali yang lebih cepat mendeteksi sinyal *out of control* disebut lebih sensitif terhadap perubahan proses. Salah satu cara untuk mengukur performa dari peta kendali yaitu dengan menggunakan *Average Run Length* (ARL) (Yanuar dkk., 2021).

Average Run Length (ARL) merupakan salah satu cara untuk mengukur efektifitas kinerja peta kendali dalam mendeteksi perubahan yang terjadi dalam suatu proses. ARL adalah rata-rata jumlah titik pengukuran yang harus diplot pada peta kendali sebelum suatu titik menandai kondisi tidak terkendali (Permana dkk., 2017). Semakin kecil ARL, maka semakin kecil pula ekspektasi jumlah sampel yang diperlukan sampai terdapat sinyal *out of control*. Hal ini berarti semakin kecil ARL, semakin cepat grafik kendali mendeteksi adanya pergeseran. Kinerja bagan kendali ARL dapat dinyatakan sebagai: (Montgomery, 2009)

$$ARL = \frac{1}{P(\text{suatu titik diluar kendali})} \quad (19)$$

atau

$$ARL_0 = \frac{1}{\alpha} \quad (20)$$

apabila proses dalam keadaan terkendali (*in control*). Parameter menyatakan probabilitas kesalahan (*error*) tipe I (menyatakan keadaan tidak terkendali padahal

keadaan terkendali) atau probabilitas suatu titik rata-rata sampel jatuh di luar batas pengendali pada saat proses terkendali. Sedangkan untuk proses dalam keadaan tidak terkendali (*out of control*) adalah sebagai berikut:

$$ARL_1 = \frac{1}{1 - \beta} \quad (21)$$

dengan β = probabilitas kesalahan (*error*) tipe II (menyatakan keadaan terkendali padahal keadaan tidak terkendali) atau probabilitas suatu titik rata-rata sampel jatuh di dalam batas pengendali pada saat proses tidak terkendali (Yanuar dkk, 2021). Probabilitas kesalahan (*error*) tipe II dari peta kendali bagian ketidaksesuaian dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut

$$\beta = P\{D < UCL|\mu\} - P\{D \leq LCL|\mu\} \quad (22)$$

dimana D adalah variabel acak poisson dengan parameter μ (Montgomery, 2020).

Dengan adanya kedua jenis ARL tersebut, maka peta kendali terbaik dapat ditentukan. Untuk ARL_0 peta kendali terbaik yaitu peta kendali dengan nilai ARL terbesar, sedangkan untuk ARL_1 peta kendali terbaik yaitu peta kendali dengan nilai ARL terkecil (Yanuar dkk., 2021).

1.5.8 Plywood

Kapilani (2007) menyatakan bahwa industri kayu lapis (*plywood*) sudah dikenal di Indonesia sejak sebelum Perang Dunia II. Pada tahun 1950-an berdiri beberapa pabrik *plywood* di Jawa. Semua pabrik tersebut termasuk industri kecil, mulai tahun 1970-an berkembang pabrik kayu lapis yang 212 termasuk industri besar, sejalan dengan perkembangan Hak Penguasaan Hutan (HPH). Pada saat ini terdapat lebih dari 100 buah pabrik kayu lapis yang tersebar di Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Irian Jaya. Salah satu dari pabrik kayu lapis (*plywood*) di Jawa adalah PT. Sumber Graha Sejahtera (Sampoerna Kayoe) yang berlokasi di Purbalingga (Derry, 2022).

PT. Sumber Graha Sejahtera (Sampoerna Kayoe) didirikan di tahun 1978, sebagai produsen produk kayu olahan hilir tanpa konsesi hutan alam dan hutan tanaman sendiri. Operasi pertamanya dimulai di Sulawesi, dengan kapasitas produksi tahunan sebesar 12.000 m^3 . Selama lebih dari 45 tahun, PT ini berfokus kepada pengembangan kemampuan riset dan pengembangan, manajemen, proses, logistika, dan distribusi agar bisa tetap kompetitif terhadap saingan di industri. Sampoerna Kayoe telah mengembangkan model bisnis dan operasi yang kuat, memungkinkan untuk memperluas kapasitas produksi dan menjaga kesinambungan produksi. Pengalamannya di lapangan membantu untuk bertumbuh di lingkungan bisnis yang sedang berubah. Ekspansi organik grup ini berkontribusi pada total kapasitas produksi lebih dari 850,000 m^3 per tahun, sehingga PT ini menjadi produsen kayu olahan utama di Indonesia dan salah satu yang terbesar di dunia.

Mencapai kepuasan pelanggan adalah prioritas utama bagi PT Sumber Graha Sejahtera. Dengan gigih untuk mengutamakan kepentingan pelanggan, karyawannya berusaha untuk merawat dan memenuhi kebutuhan pelanggan dengan antusias (Sumber: PT Sumber Graha Sejahtera. "Perusahaan Kami." Sampoerna Kayoe. Diakses 11 November 2025).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dzakirah dan Muhammad (2024) jenis cacat yang umum ditemukan dalam proses produksi *plywood* di PT. Sumber Graha Sejahtera yaitu (Febrihasfianty, 2025) :

1. Delaminasi *core*, yaitu terlepasnya lapisan inti *plywood* dari lapisan lainnya akibat tekanan atau panas yang tidak merata.
2. Delaminasi *face/back*, yaitu pengelupasan pada lapisan permukaan *plywood* (*face*) atau lapisan bawah (*back*), yang mengurangi kekuatan struktural dan estetika produk.
3. *Short core* kurang panjang, yaitu panjang potongan kayu inti lebih pendek dari ukuran standar lembar *plywood*.
4. *Short core* kurang lebar, yaitu Ketika lebar potongan kayu inti tidak cukup menutupi seluruh bidang lembaran *plywood*.

Cacat-cacat tersebut tidak hanya berdampak pada kualitas visual dan fungsional produk, tetapi juga dapat menyebabkan kerugian finansial karena meningkatnya jumlah produk yang harus diperbaiki atau dibuang. Oleh karena itu, penerapan sistem pengendalian kualitas yang terstruktur dan berkelanjutan menjadi sangat penting untuk meminimalkan kecacatan dan memastikan proses produksi tetap berada dalam batas kendali yang diharapkan (Febrihasfianty, 2025).

BAB II METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Sumber Data Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari penelitian tugas akhir yang dilakukan oleh Uchy Febrihasfianty (2025). Data tersebut mencakup hasil produksi *plywood* di PT. Sumber Graha Sejahtera selama 25 hari kerja, terhitung sejak tanggal 5 hingga 31 Januari 2024, dengan jumlah sampel yang sama setiap hari pengamatan yaitu sebanyak 400 sampel.

2.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah produk *plywood* yang mengalami cacat selama periode pengamatan. Produk *plywood* yang diproduksi oleh PT. Sumber Graha Sejahtera memiliki empat jenis cacat, yaitu delaminasi *core*, delaminasi *face/back*, *short core* kurang panjang, *short core* kurang lebar. Data dapat dilihat pada Lampiran 1.

2.3 Tahapan Analisis

Perhitungan analisis pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* dan *Rstudio*. Adapun tahapan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari Peta Kendali Laney Atribut khususnya Laney Demerit
2. Mengumpulkan data penelitian
3. Menerapkan data penelitian yang telah dikumpulkan untuk menentukan bobot cacat (w_1, w_2, w_3, w_4) menghitung nilai cacat per unit (u_i) dengan menggunakan persamaan (6), nilai demerit (D_i) dengan menggunakan persamaan (5) rata-rata cacat berbobot ($\bar{U}$) dengan persamaan (11), simpangan baku pada setiap periode pengamatan ($\hat{\sigma}_i$) dengan persamaan (15).
4. Membentuk peta kendali Demerit Klasik
5. Melakukan analisis *underdispersion* dengan menghitung nilai statistik Z_i dengan persamaan (23), R_i dan $\overline{MR}$ dengan menggunakan persamaan (24) dan (25), serta menghitung nilai standar jumlah cacat (σ_z) dengan menggunakan persamaan (26).
6. Membentuk peta kendali Laney Demeit
7. Menghitung nilai *Average Run Length* (ARL) dari peta kendali demerit klasik dan *Laney Demerit*.
8. Membandingkan peforma dari peta kendali demerit klasik dan *Laney demerit* berdasarkan nilai dari hasil perhitungan *Average Run Length* (ARL).
9. Interpretasi hasil dan membuat kesimpulan penelitian.

2.4 Diagram Alir Penelitian

