

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Crude palm oil* (CPO) merupakan salah satu komoditas utama Indonesia yang memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian nasional. Sebagai negara penghasil CPO terbesar di dunia, kualitas CPO yang dihasilkan oleh perusahaan - perusahaan perkebunan sangat mempengaruhi daya saing di pasar global. PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu adalah salah satu perusahaan besar yang bergerak di sektor perkebunan kelapa sawit. Di tengah persaingan global yang semakin ketat, perusahaan ini dihadapkan pada tantangan untuk menjaga dan meningkatkan kualitas CPO yang dihasilkannya agar tetap memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI (Standar Nasional Indonesia) ataupun *International Standardization Organization* (ISO) dan mampu bersaing di pasar internasional.

PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu merupakan PKS yang terletak di Ajamu, Kecamatan Panai Hulu, Kabupaten Labuhanbatu, Provinsi Sumatera Utara merupakan perusahaan yang memproduksi minyak mentah kelapa sawit (*Crude Palm Oil*) dan PKO (*Palm Kernel Oil*) dengan kapasitas 30 Ton/jam. Pemerintah sendiri BSN (Badan Standarisasi Nasional) telah menetapkan standarisasi mutu CPO yang dimuat dalam SNI-01-2901-2006 ataupun *International standardization Organization* (ISO). Berikut merupakan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah melalui BSN ataupun ISO dan standar yang ditetapkan oleh Perusahaan PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu.

**Tabel 1. 1** Standar Mutu CPO

No	Karakteristik	SNI-01-2901-2006	ISO 660-2020	Standar Perusahaan
1	Kadar ALB (%)	< 5	< 5	< 4,5
2	Kadar Air (%)	< 0,25	< 0,3	< 0,2
3	Kadar Kotoran (%)	< 0,25	< 0,1	< 0,02

(sumber: PT Perkebunan Nusantara IV Ajamu)

Dalam proses produksi CPO di PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu, seringkali ditemukan beberapa permasalahan yang berdampak pada kualitas akhir, seperti kadar Asam Lemak Bebas (ALB) yang tinggi, kadar kotoran serta kadar air yang melebihi batas standar. Permasalahan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor,

antara lain faktor kematangan buah, keterlambatan pengolahan TBS kondisi kebun, teknologi produksi, proses pengolahan, kurang optimalnya sistem pemisahan minyak dan kadar kotoran pada proses klarifikasi dan faktor manusia. Untuk mengatasi permasalahan ini, pengendalian mutu menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan, seperti, kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran. Fluktuasi kualitas CPO yang tinggi dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan, baik dari segi biaya produksi yang meningkat, reputasi perusahaan, maupun hilangnya kepercayaan dari pelanggan

Untuk meningkatkan pengendalian mutu, salah satu metode yang dapat diterapkan adalah *seven tools*, yang terdiri dari serangkaian alat bantu yang digunakan untuk menganalisis dan mengendalikan kualitas produk. Adapun alat-alat statistik yang digunakan dalam metode *seven tools* untuk pengendalian kualitas, adalah: *Check Sheet, Scatter Diagram, Fishbone Diagram, Pareto Chart, Flow Chart, Histogram, Control Chart* (Sulaman, 2015). Penerapan *seven tools* dapat membantu PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu dalam mengidentifikasi akar masalah yang menyebabkan fluktuasi kualitas CPO dan memberikan solusi berbasis data untuk memperbaikinya.

Penelitian ini mencakup parameter kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran. Jika pengendalian mutu yang dilakukan tidak baik maka akan mengakibatkan mutu minyak kelapa sawit pada CPO yang di produksi tinggi sehingga dapat menyebabkan ketidakpuasan pelanggan terhadap produk dan mengakibatkan turunnya harga jual CPO. Hal tersebut akan berdampak terhadap perusahaan sehingga perusahaan mengalami kerugian. Kemudian dalam perdagangan Internasional jika ALB yang di produksi diatas 0,5% maka akan diberi denda, sedangkan jika ALB yang di produksi di bawah 0,5% maka akan mendapat premi (Indonesia Investment, 2017).

**Tabel 1.2** TBS Olah PT Perkebunan Nusantara IV Ajamu

Total TBS Olah PKS Ajamu			
2021	2022	2023	S/D Nov 2024
179,737,670	201,557,390	179,389,620	152,557,100

(Sumber: PT Perkebunan Nusantara IV Ajamu)

Berdasarkan uraian tersebut maka pengendalian mutu sangat diperlukan untuk mengontrol kualitas CPO yang dihasilkan dalam persaingan perdagangan saat ini. Oleh

karena itu, peneliti akan melakukan penelitian tentang pengendalian mutu CPO yang dihasilkan PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu dengan judul: **“Pengendalian Mutu *Crude Palm Oil* (CPO) Dengan Menggunakan Metode *Seven Tools* Pada PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu”**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran yang dihasilkan oleh PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh BSN dan standar mutu yang ditetapkan oleh perusahaan?
2. Apa faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas CPO di PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dan manfaat yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **1.3.1 Tujuan Penelitian**

1. Mengidentifikasi apakah kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran yang dihasilkan oleh PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh BSN dan standar mutu yang telah ditetapkan oleh perusahaan .
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas CPO di PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu.

### **1.3.2 Manfaat Penelitian**

Secara umum, penelitian ini dapat memberikan manfaat besar bagi peningkatan kualitas produksi, pengembangan kebijakan, peningkatan keberlanjutan industri kelapa sawit, implementasi dari pengetahuan yang telah dipelajari dan kontribusi terhadap pengetahuan akademis dalam bidang yang terkait. Penelitian ini juga memberikan wawasan praktis dan ilmiah yang relevan dengan tantangan dan perkembangan terkini dalam industri kelapa sawit.

## 1.4 Asumsi dan Batasan Masalah

### 1.4.1 Asumsi Masalah

1. Proses selama produksi berjalan dengan normal selama penelitian berlangsung.
2. Mesin *vacuum dryer* yang diteliti dengan keadaan baik dan layak beroperasi.
3. Perusahaan tidak mengalami perubahan selama penelitian berlangsung.

### 1.4.2 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya dilakukan di PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu, sehingga hasil penelitian hanya berlaku untuk perusahaan ini dan tidak dapat digeneralisasi ke seluruh industri perkebunan kelapa sawit.
2. Penelitian ini terbatas pada penggunaan metode *seven tools* dalam pengendalian mutu CPO dan tidak mencakup faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi kualitas produk secara langsung, seperti perubahan iklim atau kebijakan pemerintah yang mempengaruhi industri.
3. Fokus penelitian ini adalah pada proses pengolahan CPO dan pengendalian mutu yang dilakukan selama proses produksi, tanpa membahas aspek lain seperti distribusi atau pemasaran produk CPO.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar batas dan luasnya penelitian, maka dirancang hasil penelitian ini dengan deskripsi singkat sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB I           PENDAHULUAN**

Membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, asumsi dan batasan masalah, sistematika penulisan skripsi

### **BAB II          TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas teori teori yang berhubungan dengan judul skripsi serta metode penelitian yang digunakan.

### **BAB III        METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tentang tempat dan waktu penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data dan metode pengolahan data yang digunakan.

**BAB IV            PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisikan tentang pengolahan data dan analisa kualitas CPO dengan menggunakan *seven tools*.

**BAB V             HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang analisa dan pembahasan dengan menggunakan *seven tools* untuk pengendalian kualitas CPO

**BAB VI            KESIMPULAN DAN SARAN**

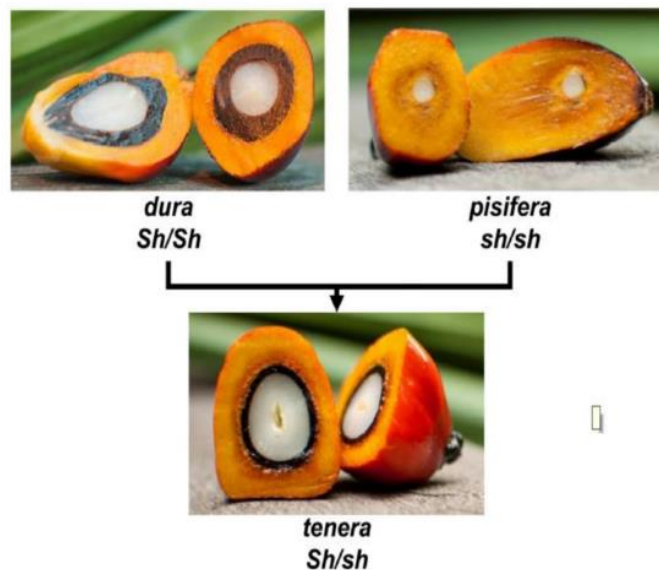
Bab ini terdiri dari kesimpulan yang merupakan pernyataan singkat, jelas dan tepat yang telah dipaparkan dari hasil penelitian dan berisi tentang saran untuk perusahaan dan pembaca.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Gambaran Umum Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan yang mempunyai peranan cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia karena kemampuannya menghasilkan minyak nabati yang dibutuhkan oleh sector industri. Kelapa sawit memiliki dua produk utama yang dihasilkan yaitu CPO (*Crude Palm Oil*) dan PKO (*Palm Kernel Oil*). Kedua produk ini merupakan produk utama hasil olahan kelapa sawit. Kemudian selanjutnya pada industri hilir yang nantinya akan diolah lagi menjadi beberapa produk. Antara lain yaitu, minyak goreng, margarin, sabun dan lain sebagainya (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2013).



**Gambar 2. 1** Buah Kelapa Sawit

Pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) yang baik akan menghasilkan *losses* yang kecil sehingga menghasilkan rendemen minyak dalam jumlah besar. Buah kelapa sawit pada umumnya terdapat 3 jenis yaitu sebagai berikut (Siahaan, 2017).

1. Varietas *Dura*, dengan ketebalan cangkang 20-40%. Menghasilkan rendemen CPO sebesar 14-18% dan rendemen kernel sebesar 7%.

2. Varietas *Tennera*, dengan ketebalan cangkang 5-20%. Menghasilkan rendemen CPO sebesar 18-25% dan rendemen kernel sebesar 4-7%.
3. Varietas *Pisifera*, tidak memiliki cangkang, sehingga bagian buahnya hanya terdiri dari daging dan biji saja. Namun, buah jenis ini sangat jarang populasinya, sehingga jarang digunakan sebagai bahan baku pembuatan CPO.

Jenis buah kelapa sawit yang diolah di PT Perkebunan Nusantara IV Ajamu yaitu *Dura* dan *tennera* saja. PT Perkebunan Nusantara IV Ajamu tidak mengolah kelapa sawit jenis *pisifera* karena cangkang yang dimiliki oleh tanaman jenis ini sangat tipis sehingga menjadi pertimbangan dalam pengolahan kelapa sawit dimana cangkang berfungsi sebagai bahan bakar dalam pengolahan. Hal ini juga didukung dengan tidak adanya jenis buah *pisifera* yang di pasok dari masyarakat, masyarakat Labuhanbatu jarang menanam buah kelapa sawit jenis *pisifera* karena jenis tanaman nya jarang menghasilkan buah. Menurut (Shofia et al., 2021) buah kelapa sawit jenis *pisifera* tidak digunakan karena pada Labuhanbatu kelapa sawit jenis *pisifera* sulit didapatkan dan jenis ini sangat jarang populasinya, sehingga pabrik mengolah TBS jenis *dura* dan *tennera* saja.

## 2.2 Standar Mutu Minyak Kelapa Sawit

Standar mutu merupakan hal yang sangat penting untuk menentukan minyak yang bermutu baik. Mutu minyak kelapa sawit tersebut dapat dilihat dengan menilai sifat-sifat fisik dari minyak kelapa sawit seperti, titik lebur, bilangan penyabunan dan bilangan yodium. Kedua, penentuan minyak kelapa sawit berdasarkan ukuran. Dalam hal ini, pengukuran dilakukan berdasarkan spesifikasi syarat mutu nasional maupun internasional seperti :

1. Asam Lemak Bebas (ALB) merupakan salah satu indikator mutu minyak, asam lemak bebas terbentuk karena terjadinya proses hidrolisa pada minyak. Asam lemak bebas adalah faktor mutu yang paling cepat berubah selama proses terjadi. Kenaikan asam lemak bebas ini terjadi mulai dari proses pemanenan hingga diolah di pabrik. Pemanenan pada waktu yang tepat merupakan salah satu upaya meminimalisasi kadar asam lemak bebas. Asam lemak bebas juga dapat diminimalkan dengan melakukan perebusan setelah proses pemanenan tanpa

- melakukan penimbunan buah, karena buah yang disimpan terlalu lama mengakibatkan enzim yang berada didalam buah kelapa sawit akan meningkatkan kadar asam lemak bebas. Faktor-faktor lain yang mempercepat pembentukan asam lemak bebas setelah tandan buah dipanen dan sebelum direbus yaitu :
- a. Banyak buah yang rusak
  - b. Banyak buah yang membrondol atau lepas dari tandan
  - c. Lamanya proses pengangkutan
  - d. Penumpukan buah yang terlalu lama
  - e. Tingkat kematangan buah yang tidak sesuai
2. Mutu CPO juga dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung di dalam minyak kelapa sawit. Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalkan kadar air dalam minyak yaitu dengan melakukan perlakuan yang baik terhadap alat-alat proses yang berhubungan langsung dengan pengolahan. Kadar air adalah bahan yang menguap dan terdapat dalam minyak kelapa sawit pada pemanasan 105°C. Kadar air yang tinggi di atas 0,1 % akan membantu hidrolisa terjadi. Air dalam minyak terdapat hanya dalam jumlah kecil. Hal ini terjadi karena proses alami sewaktu pembuahan dan akibat perlakuan di pabrik serta penimbunan. Air yang terdapat di dalam minyak dapat ditentukan dengan cara penguapan. Kadar air yang terkandung dalam minyak tergantung pada efektifitas pengolahan kelapa sawit menjadi CPO dan juga tergantung pada kematangan buah. Buah yang terlalu matang akan mengandung air yang lebih banyak.
3. Kadar kotoran adalah bahan-bahan yang tidak larut dalam minyak yang dapat disaring setelah minyak dilarutkan dalam pelarut pada kecepatan 10 %. Pengotor yang tidak terlarut dinyatakan sebagai persen zat pengotor terhadap minyak atau lemak. (Yulianto, 2019).
4. Warna adalah indikator visual kualitas CPO. CPO yang lebih cerah biasanya menunjukkan kualitas yang lebih baik, meskipun warna ini bisa dipengaruhi oleh proses pengolahan. CPO yang baik memiliki warna kuning keemasan hingga oranye, dengan nilai kelihatan antara 1,0 hingga 2,0.
5. Kadar Peroksida adalah senyawa yang terbentuk selama proses oksidasi. Kadar peroksida yang tinggi menunjukkan bahwa minyak telah teroksidasi dan

- kualitasnya menurun. CPO yang baik memiliki kadar peroksida maksimum 10 mg/kg.
6. Tanin adalah senyawa *polifenol* yang ditemukan dalam berbagai tanaman, termasuk buah-buahan, daun, dan batang pohon. Dalam minyak kelapa sawit (CPO), tanin adalah komponen yang tidak diinginkan, meskipun biasanya jumlahnya sangat kecil. Tanin memiliki sifat astringen yang dapat menyebabkan rasa pahit dan dapat memengaruhi kualitas produk pangan atau minyak. kadar tanin dalam CPO harus sangat rendah, biasanya sekitar 0,05% hingga 0,1%, untuk memastikan kualitas dan rasa yang baik dalam produk minyak sawit.

Di PT Perkebunan Nusantara IV Ajamu, pengujian kualitas CPO terbatas pada beberapa parameter utama, yaitu kadar asam lemak bebas, kadar air, dan kadar kotoran, yang merupakan bagian dari spesifikasi syarat mutu nasional maupun internasional, untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Kebutuhan minyak kelapa sawit yang digunakan untuk bahan baku industri pangan dan non pangan masing-masing berbeda. Oleh karena itu, keaslian, kemurnian, kesegaran dan juga aspek higienisnya harus lebih diperhatikan. Rendahnya mutu minyak kelapa sawit dapat dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor-faktor tersebut dapat langsung dari induk pohonnya, penanganan pasca panen, atau pada saat pemrosesan dan pengangkutan.

### **2.3 Pengendalian Mutu**

Pengendalian mutu adalah proses yang digunakan untuk menjamin tingkat kualitas dalam produk atau jasa. Pengendalian mutu adalah aktivitas keteknikan dan manajemen. Dengan aktivitas itu kita dapat mengukur ciri kualitas produk, membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar. Tujuan utama pengendalian mutu adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin (Suprianto, 2016).

#### 2.4 Pengendalian Mutu Produk *Crude Palm Oil* (CPO)

Mutu produk CPO (*Crude Palm Oil*) mengacu pada tingkat kualitas atau kesesuaian minyak kelapa sawit mentah yang dihasilkan dengan standar atau persyaratan tertentu yang diinginkan dalam industri. Mutu CPO mencakup beberapa aspek penting, seperti fisik, kimia, dan organoleptik (sifat yang dapat dirasakan oleh indera, seperti rasa dan bau), yang mempengaruhi kualitas produk dan kepuasan konsumen. Mutu CPO yang baik biasanya menunjukkan proses pengolahan yang efisien dan bahan baku yang berkualitas tinggi, serta memiliki karakteristik yang sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Pengendalian mutu produk CPO adalah serangkaian aktivitas yang dilakukan untuk memastikan bahwa CPO yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan, serta konsisten dalam menjaga kualitas selama proses produksi dan distribusi. Pengendalian mutu bertujuan untuk mencegah terjadinya cacat atau penurunan kualitas yang bisa merugikan baik produsen maupun konsumen. Proses ini melibatkan pengawasan, pengendalian proses produksi, pemantauan, dan evaluasi terhadap semua tahapan produksi CPO.

#### 2.5 Vacuum Dryer

*Vacuum Dryer* adalah salah satu alat yang digunakan dalam proses pengeringan untuk mengurangi kadar air pada CPO. Proses pengeringan menggunakan *vacuum dryer* memanfaatkan kondisi tekanan rendah untuk menguapkan air yang ada dalam CPO pada suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan pengeringan biasa. Hal ini penting karena suhu yang terlalu tinggi bisa merusak kualitas CPO, terutama mengurangi kandungan karotenoid yang memberikan warna dan nilai gizi pada CPO. Pada PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu, penggunaan *vacuum dryer* juga bertujuan untuk memastikan bahwa CPO yang dihasilkan memenuhi standar kualitas, terutama dari sisi kadar air dan *impurities* yang akan mempengaruhi keseluruhan kualitas produk yang dikirim ke pasar.

Di PT. Perkebunan Nusantara IV Ajamu, *vacuum dryer* selalu dipastikan dalam keadaan baik dan berfungsi optimal selama proses produksi, termasuk pada saat pengambilan sampel penelitian. Dengan memastikan bahwa *vacuum dryer*

berfungsi dengan baik pada saat pengambilan sampel, pihak pabrik dapat memastikan bahwa produk yang dihasilkan benar-benar memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Pengambilan sampel saat alat dalam kondisi baik adalah bagian dari prosedur kontrol kualitas yang diterapkan untuk menjaga konsistensi dan kualitas produk.

Spesifikasi Peralatan:

1. Merk : IEC
2. Tegangan : 380 Volt
3. Arus : 22 Ampere
4. Frekuensi : 50 Hz
5. Tekanan : -(61-76) cmHg

## **2.6 Definisi *Statistical Control***

Statistik merupakan teknik pengambilan keputusan pada suatu analisa informasi yang terkandung dalam suatu sampel dari populasi. Metode statistik memegang peran penting dalam jaminan kualitas. Metode statistik memberikan cara-cara pokok dalam pengambilan suatu sampel produk, pengujian serta evaluasi dan informasi didalam data yang digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan proses pembuatan.

Pengendalian Kualitas Statistik (*Statistical Quality Control*) adalah teknik yang digunakan untuk mengendalikan dan mengolah proses baik manufaktur maupun jasa melalui penggunaan metode statistik. Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengolah dan memperbaiki produk dan proses dengan menggunakan metode-metode statistik (Suprianto, 2016).

## **2.7 Alat-alat Pengendalian Kualitas**

Pengendalian mutu secara statistik dengan menggunakan SQC (*Statistical Quality Control*). SQC mempunyai 7 alat statistik utama (*Seven Tools*) yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan mutu sebagaimana disebutkan juga oleh Heizer dan Render (2013) dalam bukunya Manajemen Operasi, antara

lain *Check Sheet*, Pareto Diagram, *Cause and Effect Diagram*, *Histogram*, *Control Chart*, *Scatter Diagram*, dan *Flowchart*.

1. *Check Sheet* (Lembar Periksa) merupakan gambar berupa lembar yang dirancang sederhana sebagai alat pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkannya. Tujuan digunakannya *check sheet* ini adalah untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisis, serta untuk mengetahui area permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis atau penyebab dan mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan atau tidak. Pelaksanaannya dilakukan dengan cara mencatat frekuensi munculnya karakteristik suatu produk yang berkenaan dengan mutunya. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk mengadakan analisis masalah mutu.
2. Pareto diagram merupakan alat statistik yang digunakan untuk menunjukkan urutan permasalahan dari yang tertinggi (paling banyak) hingga terendah (paling sedikit). Bentuk dari diagram pareto adalah grafik dengan batang tertinggi berada di sebelah kiri dan semakin rendah ke kanan. Dengan diagram Pareto, dapat terlihat masalah mana yang dominan sehingga dapat mengetahui prioritas penyelesaian masalah. Fungsi diagram pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama peningkatan mutu dari yang paling besar ke yang paling kecil.
3. *Fishbone Diagram* sering disebut juga dengan diagram Ishikawa atau *cause and effect diagram* (diagram sebab akibat). *Fishbone diagram* berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang diteliti. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, metode, lingkungan dan sebagainya. Adapun fungsi dari *fishbone diagram* yaitu, membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah, membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah, merencanakan tindakan perbaikan, menganalisa kondisi yang sebenarnya yang bertujuan untuk memperbaiki peningkatan mutu, membantu dalam pencarian fakta lebih lanjut, dan mengurangi kondisi-kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk dengan keluhan konsumen.

4. *Histogram* adalah grafik statistik yang berfungsi untuk menunjukkan frekuensi distribusi atau seberapa seringnya suatu nilai itu terjadi. *Histogram* merupakan metode yang membuat rangkuman tentang data sehingga data tersebut mudah dianalisis. Rentang data yang terdapat pada diagram ini dapat mewakili beberapa data sekaligus, dan sifatnya bukan satuan.. *Histogram* biasanya digunakan untuk menghitung data yang bisa memberikan informasi lebih banyak karena distribusi nilainya memiliki cakupan yang lebih luas.
5. *Scatter Diagram* atau disebut juga dengan peta korelasi. Pada dasarnya diagram sebar merupakan suatu alat interpretasi data yang digunakan untuk menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel dan menentukan jenis hubungan dari dua variabel tersebut. Suatu korelasi yang terjadi antara 2 variabel tidak selamanya linier, seperti adanya penambahan nilai variabel Y jika variabel X bertambah, korelasi seperti ini disebut sebagai korelasi positif. Apabila salah satu nilai variabel bertambah dan variabel lainnya justru berkurang, hubungan seperti ini disebut sebagai korelasi negative. Jika variabel X dan Y yang digambar dengan scatter diagram berbentuk garis lurus dengan hampir tidak ada pencaran disebut dengan tidak ada hubungan.
6. *Flowchart* atau diagram alir adalah bagan yang digunakan untuk menggambarkan proses-proses operasional sehingga mudah dipahami dan dilihat berdasarkan urutan langkah dari suatu proses ke proses lainnya. *Flowchart* sering digunakan sebagai dokumentasi untuk standarisasi proses sehingga menjadi pedoman penting dalam menjalankan operasionalnya.
7. *Control Chart* (Peta Kendali) adalah alat QC yang berbentuk grafik garis dan dipergunakan untuk memantau dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas/proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan itu akan terlihat pada peta kendali. Peta kendali menentukan kemampuan prose (*capability process*). Pada umumnya, *control chart* memiliki batas atas dan garis bawah serta garis tengah untuk nilai tengahnya.

## 2.8 Peta kendali

Peta kendali atau *control chart* merupakan suatu teknik yang dikenal sebagai metode grafik yang digunakan untuk mengevaluasi apakah suatu proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistik atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Metode ini dapat membantu perusahaan dalam mengontrol proses produksinya dengan memberikan informasi dalam bentuk grafik. Tujuan dari perancangan program aplikasi *Control Chart* ini adalah untuk melihat sejauh mana tingkat keberhasilan suatu proses produksi sehingga bisa dijadikan pedoman dalam mengarahkan perusahaan ke arah pemenuhan spesifikasi konsumen.

Peta kendali (*Control Chart*) merupakan alat SQC yang paling penting yang digunakan untuk mendeteksi ketika proses dalam keadaan tidak terkendali (*out of control*). Peta kendali pertama kali diperkenalkan oleh DR. Walter Andrew Shewart dari *Bell Telephone Laboratories*, Amerika Serikat, tahun 1924 dengan maksud menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh sebab umum (*common-causes variation*). Pada proses produksi harus dikendalikan dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus dari proses tersebut, sehingga variasi yang ada pada proses hanya disebabkan oleh variasi penyebab umum. Peta kendali adalah gambar sederhana dengan tiga garis, yaitu garis tengah (*center line*), garis batas atas/UCL (*Upper Control Limit*) dan garis batas bawah/LCL (*Lower Control Limit*).

## 2.9 Peta Kendali Data Atribut dan Data Variabel

1. Data Atribut (*Attributes Data*) merupakan data kualitatif yang dapat dihitung untuk pencatatan dan analisis. Untuk data atribut, data yang diperlukan disini hanya diklasifikasikan sebagai data dalam kondisi baik atau cacat. Contoh dari data atribut adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk dan lain lain. Atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misal goresan, kesalahan, warna, atau ada bagian yang hilang. Pengendalian kualitas proses statistik untuk data atribut ini digunakan sebagai pengganti pengendali kualitas proses statistik untuk

data variabel. Pada umumnya data atribut digunakan dalam peta kendali p, np, c dan u.

2. Data Variabel merupakan data kuantitatif yang diukur untuk keperluan analisis. Ukuran-ukuran berat, panjang, tinggi, diameter, volume biasanya merupakan data variabel. Pengendalian mutu untuk data variabel sering disebut dengan metode peta kendali variabel. Metode ini digunakan untuk menggambarkan variasi atau penyimpangan yang terjadi pada kecenderungan memusat dan penyebaran obeservasi. Metode ini juga dapat menunjukkan apakah proses dalam kondisi stabil atau tidak. Peta kontrol yang umum digunakan untuk data variabel adalah peta kendali X dan peta kendali R. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali untuk data variabel, karena jenis data yang diambil adalah data hasil pengukuran.

### 2.10 Proses Capability

Kemampuan proses adalah suatu perhitungan melalui perbandingan antara *output* produksi dengan spesifikasi desain. Kapabilitas proses ini merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang diterapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan. Jika peralatan mempunyai kemampuan secara konsisten memenuhi batas rentang kualitas yang diharapkan, maka kualitas dan biaya produksi dapat optimal. Jika mesin tidak mampu secara konsisten memenuhi tingkat kualitas yang diharapkan, maka biaya akan menjadi tinggi karena produk cacat (*reject*) dan pengerjaan ulang (*rework*). Penggunaan analisa kemampuan proses, antara lain :

1. Memperkirakan variasi *output* dari proses.
2. Mempermudah memilih proses produksi.
3. Menentukan pemilihan mesin.
4. Membantu program pengendalian kualitas.

Apabila proses berada dalam pengendalian *statistical* (proses stabil), hitung indeks kapabilitas proses (CP), dan indeks performansi kane (Cpk), sebagai berikut :

$$S = \frac{R}{d_2}$$

Dimana :

S = Standar deviasi

R = Range

$d_2$  = Konstanta berdasarkan table factor

Jika rata-rata proses sama dengan pertengahan batas spesifikasi, dan proses distribusi normal, maka 99.73% *output* proses tersebut akan berada dalam rentang. Rumus diatas hanya menunjukkan kemampuan proses, tetapi tidak menunjukkan apakah proses tersebut mampu memenuhi batas spesifikasi yang diharapkan. Hubungan antara kemampuan proses ( $6S$ ) dengan batas spesifikasi dapat dinyatakan dengan rasio kemampuan proses ( $C_p$ ).

$$C_p = \frac{USL-LSL}{6S}$$

Dimana :

$C_p$  = *Capability process*

USL = *Upper Specification Limit*

LSL = *Lower Specification Limit*

$6S$  = Kemampuan proses

Untuk kriteria penilaian dari CP adalah sebagai berikut :

1. Jika  $C_p > 1,33$  maka kapabilitas proses sangat baik.
2. jika  $1,00 \leq C_p \leq 1,33$  maka kapabilitas proses, namun perlu pengendalian ketat apabila  $C_p$  mendekati 1,00.
3. Jika  $C_p < 1,00$  maka kapabilitas proses rendah, sehingga perlu ditingkatkan performansinya melalui perbaikan proses.

Penggunaan  $C_p$  dalam menilai kemampuan proses berdasarkan asumsi bahwa rata-rata proses tepat berada dipertengahan batas spesifikasi. Dalam kenyataannya hal ini jarang tercapai. Untuk memperbaiki kelemahan diatas, digunakan rasio  $C_{pk}$ , yang menyatakan posisi rata-rata proses dibandingkan dengan batas spesifikasi. Semakin tinggi nilai  $C_{pk}$  maka kecil presentase produk yang diluar batas spesifikasinya. Dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut:

$$C_{pk} = \min \left| \frac{\bar{X}-LSL}{3S} ; \frac{USL-\bar{X}}{3S} \right|$$

Dimana :

$C_{pk}$  = Indeks performansi kane

Terkait dengan nilai  $C_{pk}$ , terdapat beberapa analisa sebagai berikut :

1. Nilai  $C_{pk}$  negative menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak diluar batas spesifikasi.
2. Nilai  $C_{pk}$  sama dengan nol menunjukkan bahwa rata-rata proses sama dengan salah satu batas spesifikasi.
3. Nilai  $C_{pk}$  diantara nol dan satu menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak diluar batas spesifikasi.
4. Nilai  $C_{pk}$  lebih besar dari satu menunjukkan seluruh variasi proses berada dalam batas kendali.
5. Nilai  $C_{pk}$  sama dengan nilai  $C_p$  menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak ditengah-tengah spesifikasi.
6. Kondisi ideal :  $C_p > 1,33$  dan  $C_p = C_{pk}$

## 2.11 Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan membahas paper dan jurnal penelitian yang memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan dengan membandingkan setiap jurnal atau paper seperti metode yang digunakan, variabel, dan hasil penelitian. Berikut adalah jurnal dan paper yang dibandingkan :

**Tabel 2. 1** Kajian Penelitian Relevan

Judul	Tahun	Penulis	Variabel Input	Metode	Hasil Penelitian
Analisis Pengendalian Mutu Produksi <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) Menggunakan Metode <i>Statistical Quality Control</i> (SQC)	2023	Hartami Dewi, Annisa Septika Yannimar	Kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran	<i>Statistical Quality Control</i> (SQC)	Alat analisis yang digunakan yaitu peta control, diagram pareto, dan diagram <i>Fishbone</i> . Hasil penelitian menunjukkan bahwa Tingkat spesifikasi kemampuan sasaran proses mutu CPO pada kadar ALB 0,83 dengan nilai kapabilitas proses $C_p < 1$ , kadar kotoran 1 dengan nilai kapabilitas proses $1 < C_p < 1,33$ , sedangkan kadar air 2,7 dengan nilai kapabilitas proses $C_p > 1,33$ . Pertimbangan mutu CPO yang paling dominan yaitu pada mutu kadar kotoran, hal ini diketahui melalui diagram pareto yang mengidentifikasi penyebab terbesar suatu masalah pada cacat mutu CPO, dan diketahui kadar kotoran tersebut memiliki cacat mutu pada kadar kotoran dengan menggunakan diagram <i>Fishbone</i> dapat dilihat dari beberapa faktor, yaitu: faktor mesin, manusia, material dan lingkungan. Dimana factor penyebab yang paling berpengaruh adalah faktor manusia.

<p>Analisis Kualitas Produk <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) Menggunakan Metode <i>Seven Tools</i> di PT DK</p>	<p>2022</p>	<p>Deni Kurniawan dan Widya Setiafin dari</p>	<p>Kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran</p>	<p><i>Seven Tools</i></p>	<p>Alat analisis yang digunakan yaitu <i>histogram</i>, peta kendali, <i>scatter</i> diagram, pareto diagram, dan diagram sebab akibat. Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan <i>histogram</i> frekuensi cacat terbanyak samoel produk CPO cacat pada bulan Juli di PT DK berada pada interval 6-8 sampel dengan total sebanyak 27 sampel. Analisis menggunakan peta kendali untuk asam lemak bebas terdapat 1 data yang tidak terkontrol dengan nilai <i>Upper Control Limit</i> (UCL) 0,430 dan <i>Lower Control Limit</i> (LCL) yaitu -0,174, untuk kadar air terdapat 1 data yang tidak terkontrol dengan nilai <i>upper control limit</i> (UCL) 1,104 dan <i>Lower Control Limit</i> (LCL) yaitu 0,264, sedangkan untuk kadar kotoran terdapat 1 data yang tidak terkontrol dengan nilai <i>upper control limit</i> (UCL) 1,051 dan <i>Lower Control Limit</i> (LCL) yaitu 0,168. Analisis menggunakan <i>scatter</i> diagram terdapat hubungan yang linier dan positif antara kadar air dan kadar kotoran. Analisis menggunakan diagram sebab akibat penyebab dari permasalahan pada mutu CPO yang masih tinggi dan sering terjadi yang menyebabkan menurunnya kualitas produk <i>Crude Palm Oil</i> tercipta oleh 5 faktor yaitu metode kerja, manusia, mesin, lingkungan dan material atau barang yang digunakan dalam proses produksi.</p>
--	-------------	---	--	---------------------------	--

<p>Analisis Pengendalian Kualitas <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) dengan Menggunakan Metode <i>Statistical Quality Control</i> (SQC) pada PT Sapta Karya Damai Kalimantan Tengah</p>	<p>2022</p>	<p>Lilik Murjana dan Wiwik Handayani</p>	<p>Kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran</p>	<p><i>Statistical Quality Control</i> (SQC)</p>	<p>Alat analisis yang digunakan yaitu <i>check sheet</i>, <i>histogram</i>, peta kendali, pareto diagram, dan diagram sebab akibat. Data penyimpangan CPO menggunakan <i>check sheet</i> dapat dilihat bahwa dari 924 pengambilan sampel CPO terdapat sejumlah sampel yang mengalami penyimpangan, jenis kecacatan terbesar adalah pada kadar asam lemak bebas 836 data, kemudian diikuti oleh kadar air 405 data dan kotoran 449 data. Identifikasi menggunakan diagram sebab akibat menunjukkan beberapa penyebab terjadinya kecacatan pada kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran. Untuk jenis kecacatan pada kadar asam lemak bebas yaitu bahan baku TBS restan yang tinggi, operator yang kurang teliti dan kurang disiplin, SOP tidak dijalankan dengan baik, dan settingan pada mesin sterilizer dan CST yang tidak sesuai. Sedangkan untuk jenis kecacatan pada kadar air yaitu tingkat kematangan TBS, settingan pada mesin vacum dryer dan CST yang tidak sesuai, operator kurang teliti dan kurang disiplin dan pada kadar kotoran yaitu masih banyak TBS yang mengandung material sampah, operator yang kurang teliti dan disiplin saat melakukan sortasi, kondisi area produksi dan mesin yang tidak terjaga kebersihannya, SOP pada proses sortasi yang tidak dijalankan dengan baik dan settingan pada mesin CST yang tidak sesuai.</p>
--	-------------	--	--	---	---

<p>Analisis Pengendalian Kualitas <i>Crude Palm Oil</i> untuk Meningkatkan Kualitas di PT. Condong Garut</p>	2021	Doddy Chandra hadinata dan Wakim Nurdiana	Kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran	<i>Seven Tools</i> , FMEA dan Kaizen	<p>Alat analisis yang digunakan yaitu check sheet, histogram, peta kendali, pareto diagram, <i>scatter</i> diagram dan diagram sebab akibat. Hasil analisis menggunakan <i>histogram</i> kadar kotoran dan kadar air memiliki penyimpangan kualitas paling tinggi kehilangan penyimpangan kualitas sebesar 270 dan 186. Analisis menggunakan diagram pareto persentase kehilangan minyak tertinggi yaitu 55,56% pada kadar kotoran dan kadar air 38,27%. Sedangkan untuk hasil analisis menggunakan peta control tidak ada data yang <i>out of control</i> baik kadar asam lemak bebas, kadar air maupun kadar kotoran. Faktor kerusakan CPO yang paling berpengaruh diperoleh dengan melakukan analisis FMEA. Usulan perbaikan pada penelitian ini diberikan berdasarkan hasil cause and effect diagram dan RPN dengan menggunakan konsep kaizen berupa siklus PDCA (<i>Plan Do Check Action</i>) dan standarisasi.</p>
<p>Analisis Pengendalian Kualitas <i>Crude Palm Oil</i> (CPO) PT. Kampar Tunggal Agrindo dengan Menggunakan <i>Statistical Process Control</i></p>	2021	Denny Astrie Anggraini, Putra Tri Suyitno	Kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar kotoran	<i>Statistical Process Control</i>	<p>Alat analisis yang digunakan yaitu <i>histogram</i>, pareto diagram, dan diagram sebab akibat. Hasil analisis menggunakan <i>histogram</i> didapat bahwasanya kadar air dan kadar asam lemak bebas mendominasi Tingkat ketidaksesuaian standar. Analisis menggunakan diagram pareto kadar air menjadi prioritas dalam penentuan akar penyebab permasalahan kemudian dilanjut kadar asam lemak bebas, dan kadar kotoran. Akar penyebab dari tingginya kadar air (&gt; 0,50%) adalah manusia antara lain kurangnya inspeksi pada waktu perebusan akibatnya tekanan steam uap berlebihan sehingga suhu terlalu panas akibat kurang komunikasi antara operator boiler dan perebusan. Untuk itu perlu dilakukan pengawasan SOP dari pihak kepala produksi terhadap operator, penambahan unit material handling berupa loader dan merancang checklist preventif untuk mencegah kerusakan.</p>