

Paper history:

Received 7 April 2024 | Received in revised form 16 May 2024 | Accepted 3 June 2024

MODEL PENGENDALIAN KUALITAS PADA PABRIK SAGU DENGAN METODE SIX SIGMA

Siti Wardah*, Asan Basri, Khairul Ihwan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri
Jalan Provinsi Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau
*sitiwardahst@yahoo.co.id, siti_wardah@unisi.ac.id

ABSTRAK

Pengendalian kualitas diperlukan untuk memastikan produk yang dihasilkan oleh pabrik memenuhi keinginan konsumen dan mengurangi kecacatan produk. Produksi pabrik sagu adalah salah satu produk yang perlu ditingkatkan kualitasnya. Dalam penelitian ini, DMAIC—yang berarti definisi, pengukuran, analisis, peningkatan, dan pengendalian—adalah tahapan Six Sigma yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase jenis cacat tual sagu muda sebesar 50,12 % dan persentase jenis cacat pati kotor sebesar 31,18 %. Nilai total DPO sebesar 2,926898, DPMO sebesar 2926898 dan SQL sebesar 26,5167 selama tahun 2023 adalah 2926898, yield adalah 15,9106 dan hasil SQL 26,5167 yang menggambarkan bahwa hasil tersebut termasuk pada level sigma satu yang berarti sangat tidak kompetitif serta hasil FMEA untuk tual cacat atau tual sagu muda mencapai 140 RPN. Model pengendalian kualitas ini memberikan gambaran evaluasi untuk pabrik untuk meningkatkan kualitas sesuai keinginan konsumen.

Kata Kunci: pengendalian kualitas, Six Sigma, DMAIC

ABSTRACT

Quality control is necessary to ensure that the products produced by the factory meet consumer wishes and reduce product defects. Sago factory production is one of the products whose quality needs to be improved. In this research, DMAIC—which means definition, measurement, analysis, improvement, and control—is the Six Sigma stage used. The research results showed that the percentage of young sago tual defects was 50.12%, and the percentage of gross starch defects was 31.18%. The total value of DPO is 2.926898, DPMO is 2926898, and SQL is 26.5167 during 2023 is 2926898, yield is 15.9106 and SQL results are 26.5167, which illustrates that these results are at the sigma level one, which means very uncompetitive and FMEA results for defective tual or young sago tual reached 140 RPN. This quality control model provides an evaluation overview for factories to improve quality according to consumer desires.

Keywords: quality control, Six Sigma, DMAIC

1 Pendahuluan

Indonesia, produsen terbesar di dunia, menganggap sagu sebagai komoditas strategis [1]. Sagu sebagian besar dibuat di pabrik makanan kecil dan menengah dan dijual sebagai tepung sagu untuk konsumsi lanjutan. Sebagian orang menyebut area sagu di Indonesia sebagai "hutan sagu". Hutan ini terletak di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua, dan sagu tumbuh secara alami tanpa bantuan dari luar. Sayangnya, total lahan pertanian di wilayah tersebut hanya 128.106, dan hanya Riau dan Sumatera yang memiliki perkebunan swasta [2]. Pabrik sagu menghadapi beberapa risiko krusial yang berkaitan dengan pengendalian kualitas dalam rangka peningkatan hasil produksi sesuai standar yang diinginkan konsumen.

Proses yang dilakukan dalam proses produksi suatu perusahaan untuk memastikan bahwa produk memenuhi harapan [3]. Perbaikan pada proses produksi memastikan kualitas terbaik meskipun produk tidak memenuhi harapan [4]. Pengendalian kualitas juga memastikan bahwa barang dan jasa yang dihasilkan memenuhi standar [5]–[7]. Kegiatan pabrik sangat memerlukan pengendalian kualitas yang berguna untuk mempertahankan hasil produksi dan memenuhi harapan pelanggan untuk mendapatkan produk yang sesuai dengan permintaan [8]. Perusahaan didorong oleh persaingan dunia usaha yang semakin ketat untuk terus meningkatkan dan meningkatkan kualitas produk mereka, mengurangi kecacatan produk dalam proses produksi, dan mengendalikan kualitas produk sebagai kunci keberhasilan produksi. Produk yang tidak memenuhi spesifikasi atau memenuhi standar kualitas dianggap cacat [8]. Kegiatan pabrik memerlukan pengendalian kualitas yang membantu menjaga hasil produksi dan memenuhi harapan pelanggan untuk mendapatkan produk yang sesuai permintaan sehingga kualitas merupakan target suatu perusahaan [9]. Untuk meminimalkan risiko dan memastikan kepatuhan terhadap standar kualitas, maka perlu menerapkan manajemen risiko dalam proses produksi. Sagu merupakan bahan baku strategis bagi Indonesia, produsen terbesar dunia.

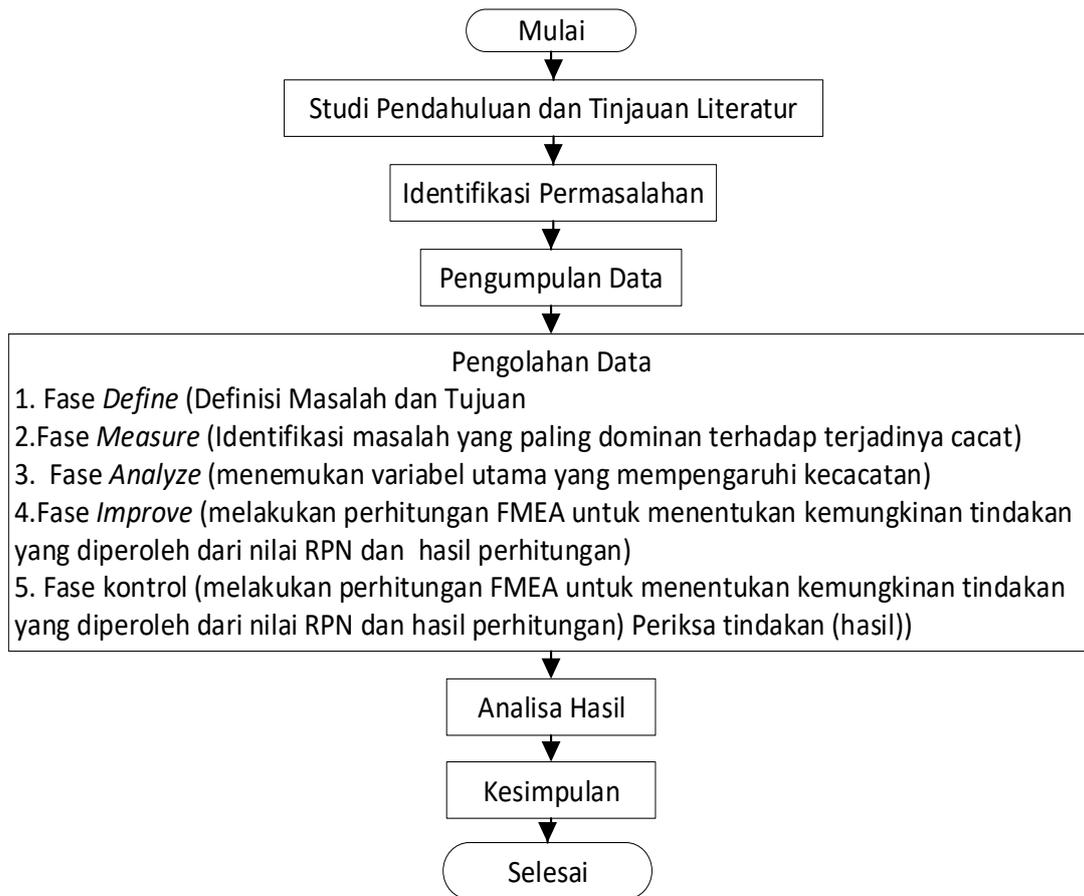
Metode Six Sigma DMAIC dapat digunakan karena merupakan pendekatan terorganisir dan sistematis untuk meningkatkan proses, mengembangkan produk dan layanan, dan mengurangi tingkat kerusakan yang ditentukan pelanggan dengan menggunakan metode statistik dan ilmiah [10]–[17]. Six Sigma prinsipnya merupakan metodologi yang menekankan pada pengurangan variasi, peningkatan kualitas produk, proses, dan layanan, serta penghematan biaya [18]–[22]. Hal ini membantu organisasi meninjau kembali proses mereka, menghilangkan hambatan, dan memberikan kualitas yang konsisten. Dengan meninjau dan menyempurnakan proses bisnis yang ada secara berkala, teknik Six Sigma memperbaikinya. Perbaikan dengan proses Six Sigma dilakukan dengan menggunakan tahapan DMAIC. Penelitian Pendekatan tahapan DMAIC untuk Pabrik berkelanjutan masih sangat minim dilakukan [13]. Selain itu, penerapannya yang luas dalam praktik dan memerlukan analisis ilmiah yang kritis [10]. Proses DMAIC terdiri dari lima fase: *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control* [9], [10], [14], [24]–[26]. Fase perancangan meningkatkan proses setiap langkah, dari awal hingga akhir. Selain itu, tahapan DMAIC dari inisiatif Six-Sigma adalah peta jalan untuk perbaikan berkelanjutan. Profesional Six Sigma digunakan untuk menilai proses bisnis dan menemukan peluang untuk perbaikan [27] serta memberikan kerangka kerja yang terstruktur dan sistematis untuk pemecahan masalah dan perbaikan berkelanjutan. Prosedur ini dapat memandu organisasi melalui setiap langkah, memastikan pendekatan yang disiplin dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan memperbaiki masalah keberlanjutan pada pabrik.

Pada salah satu pabrik di Kabupaten Indragiri Hilir sering mengalami cacat produksi sekitar 55 Ton/Bulan sampai 91 Ton/Bulan sehingga banyak produk tidak memenuhi kualitas yang diinginkan pembeli. Dengan demikian, penelitian akan menyelidiki model pengendalian kualitas proses produksi pada pabrik sagu dalam rangka untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat produksi sagu saat ini. Untuk mencapai tujuan tersebut, kami menggunakan metode Six Sigma (DMAIC) untuk menentukan level sigma.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Kerangka Pemikiran

Metodologi Six-Sigma telah diadopsi oleh pabrik sebagai alat manajemen bisnis untuk meningkatkan kemampuan operasional dan mengurangi cacat dalam proses apapun. Untuk mempersiapkan penelitian ini, informasi dan data primer yang diperlukan telah dikumpulkan setelah berdiskusi dengan salah satu pada pabrik di Kabuapten Indragiri Hilir-Riau yang terkait dengan tim kualitas. Data sekunder telah dikumpulkan yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas. Gambar 1 menunjukkan kerangka pemikiran penelitian dengan masukan para ahli, tinjauan literatur, dan data primer dan sekunder.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Penelitian

2.2. Tahapan Pengembangan Model

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi untuk memperbaiki dan mengurangi jumlah kesalahan dalam produksi sagu dengan menggunakan metodologi *Five Step Six Sigma DMAIC*. Fase-fase DMAIC disebut *define, measure, analyze, improve, dan control* dan adalah:

1. Fase *Define*

Fase pertama adalah fase *define* yang bertujuan untuk menetapkan tujuan proyek Six Sigma dan menentukan tujuan pengembangan kualitas, yang biasanya merupakan tujuan utama yang ingin dicapai oleh pelanggan.

2. Fase *Measure*

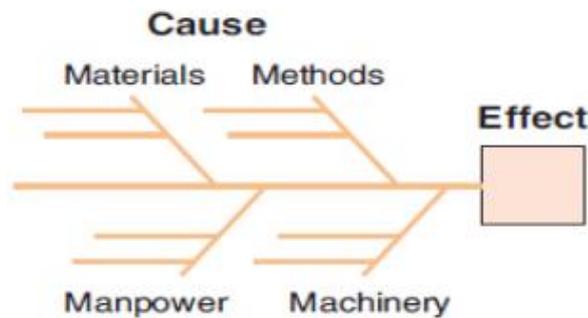
Pada langkah ini, yang dilakukan adalah menentukan karakteristik kualitas Kritis untuk Kualitas (CTQ), yang terkait langsung dengan kebutuhan khusus pelanggan; merencanakan pengumpulan data pada tingkat proses dengan melakukan pengukuran kinerja dasar dan kemampuan proses pada tingkat proses dan output; dan menghitung kapabilitas proses, yaitu dengan melakukan pengukuran pada data sampel sesuai dengan jenis data, kemudian mengubahnya dengan nilai Sigma. Menghitung DPO (Defect per Opportunities), yang merupakan jumlah kesalahan per satu kesempatan, seperti dalam persamaan 1, dan DPMO (Defect Per Million Operations), yang merupakan jumlah kesalahan per sejuta kesempatan, seperti dalam persamaan 2.

$$DPO = \frac{DPU}{\text{Output} \times \text{CTQ Potensial}} \tag{1}$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \tag{2}$$

3. Fase *Analyze*

Selama tahap analisis, diagram Pareto digunakan untuk menemukan atau memilih isu-isu utama yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas. Diagram Pareto adalah diagram batang yang menunjukkan urutan masalah berdasarkan jumlah kejadian. Ini diurutkan dari yang paling banyak hingga yang paling sedikit. Untuk memecahkan suatu masalah, gunakan diagram Pareto untuk mengidentifikasi masalah atau penyebabnya. Tindakan perbaikan harus fokus pada masalah yang paling umum dan umum. Selanjutnya, selama tahap analisis, diagram tulang ikan dibuat dan digunakan untuk mengevaluasi dan mengidentifikasi komponen-komponen yang berkontribusi signifikan terhadap karakteristik kualitas kinerja kerja. Faktor sebab dan akibat [4] [tercantum dalam diagram ini. Gambar 2 menunjukkan hal ini.



Gambar 2. Diagram Sebab Akibat

4. Fase *Improve*

Untuk mencapai tujuan perusahaan untuk meningkatkan kualitas secara lebih baik dan lebih efisien, tahap peningkatan mencakup identifikasi dan penjelasan tindakan atau kegiatan perbaikan untuk solusi masalah pada tahap proses. Pada tahap ini digunakan alat yang disebut Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin terjadi selama proses produksi dan mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menyebabkan kegagalan. Pada tahap ini, masalah yang mungkin perlu ditangani dapat diidentifikasi dengan menghitung Jumlah Prioritas Risiko (RPN). Selanjutnya, rekomendasi perbaikan dapat dibuat:

- a. Seferity: Nilai ini diperoleh dari penilaian pabrik terhadap kemungkinan dampak dan gangguan yang disebabkan oleh kesalahan yang mungkin terjadi selama proses produksi. Wawancara dengan operator dan karyawan lainnya dilakukan untuk menghitung nilai.
- b. Kejadian: Nilai kejadian ini adalah peringkat yang menunjukkan seberapa sering kemungkinan kegagalan terjadi. Ini juga melibatkan operator dan pekerja lainnya untuk menetapkan FMEA.

- c. Deteksi: Kemampuan mendeteksi kesalahan yang mungkin terjadi selama proses produksi. Nilai ini juga ditentukan melalui pengolahan data dan wawancara dengan operator dan karyawan lainnya untuk mengetahui nilai yang terdeteksi.
- 5. Fase Pengendalian: Pada fase pengendalian, seluruh proses perbaikan dimonitor untuk menjaga kondisi tunak dan memenuhi batas spesifikasi yang diinginkan pelanggan. Hasil perbaikan dicatat dan distandarisasi, dan praktik yang dianggap berhasil dikomunikasikan kepada seluruh karyawan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Proses Produk Sagu

Dalam memproses produksi sagu pada salah satu pabrik di sagu di Kabupaten Indragiri Hilir-Riau dilakukan melalui beberapa tahapan yang di mulai penaikan batang sagu sampai ketahap pamarutan hingga penyaringan pati sagu. Dari pengolahan tersebut dapat menghasilkan 100-170 ton sagu perbulan seperti pada Tabel 1. Untuk mengolah batang sagu menjadi sagu mentah atau setengah jadi ada beberapa tahapan pengolahan yang akan dilalui sebagai berikut:

1. Sortir tual sagu sekaligus penaikan tual sagu
2. Pembelahan tual sagu
3. Pamarutan pertama
4. Pamarutan kedua
5. Pengobokan
6. Penyaringan
7. Pencucian endapan sagu

Tabel 1. Data Jumlah Produk Dan Jumlah *Reject* Produksi Sagu

Ovservasi	Point			
	Ton/Bulan	Tual Muda	Pati Kotor	Total Repair
Januari	117	30	25	55
Februari	135	21	18	39
Maret	150	40	35	75
April	140	35	20	55
Mei	130	23	17	40
Juni	155	50	40	90
Juli	142	41	30	71
Agustus	170	80	18	98
September	162	65	50	115
Oktober	132	32	15	47
November	128	25	36	61
Desember	131	31	60	91
Total	1692	473	364	837

3.2 Fase *Define* (Pendefinisian)

Pengertian Six Sigma pada pabrik sagu ini mengutamakan kualitas hasil produksi, mulai dari pengolahan sagu hingga tahap pengeringan dan pengemasan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada proyek Six Sigma yang spesifik mengenai peningkatan kualitas produk. Metode 5W+1H digunakan untuk ini. Hal ini dijelaskan sebagai berikut:

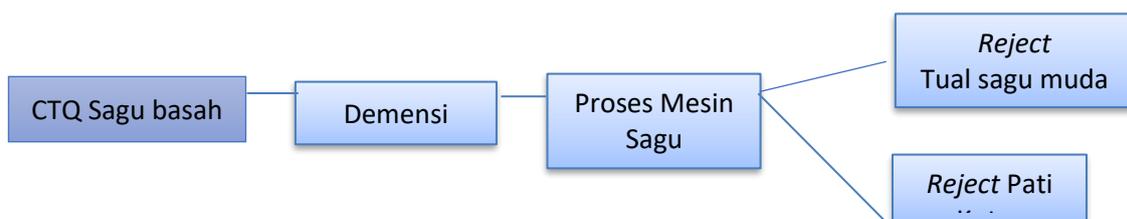
1. What (Apa tujuan penelitian Six Sigma? Apa tujuannya?)
 Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kualitas produk Sagu dengan mengurangi jumlah cacat pada produk Sagu.
2. Why (tujuan apa penelitian dipilih?)
 Peningkatan kualitas produk merupakan suatu jaminan bagi suatu perusahaan atau pabrik agar dapat memproduksi secara terus menerus dan tidak mengecewakan pelanggan.
3. Where (di mana penelitian dilakukan?)
 “Penelitian akan dilakukan pada saat proses produksi di pabrik sagu.”.
4. Kapan (kapan penelitian dilakukan?)
 Penelitian ini dilakukan pada tahun 2023 dan mengumpulkan data tentang produksi sagu. Namun, karena pabrik belum menerapkan Six Sigma, penelitian ini hanya memberikan saran.
5. Siapa (Siapa yang terlibat dalam penelitian ini?)
 Karyawan serta pemilik dan manajer pabrik dilibatkan dalam penelitian ini.
6. How (Bagaimana penelitian itu dilakukan?)
 Implementasi dimulai dengan menghitung kinerja saat ini, termasuk DPMO dan hasil. Selanjutnya, dengan menggunakan diagram sebab-akibat dan FMEA, dilakukan perbaikan terhadap potensi CTQ. Perbaikan ini diharapkan dapat meningkatkan DPMO dan rendemen.

Untuk mencapai tujuan ini, pemetaan proses dilakukan dengan menggunakan alat seperti diagram SIPOC dan peta tingkat tinggi. Pemetaan ini bertujuan untuk mengidentifikasi proses yang diamati, masukan serta keluarannya, pemasok dan pelanggan. Tabel 1 menunjukkan diagram SIPOC produksi sagu.

Tabel 1. Diagram SIPOC

<i>Suppliers</i>	Input	Proses	Output	<i>Customer</i>
Perencanaan dan pengendalian produksi	Pemesanan	Proses Produksi Sagu	Produk Sagu	Marketing
Pergudangan				

Dalam diagram SIPOC, pemasaran adalah konsumen, sehingga harus mengumpulkan data tentang standar konsumen atas produk tersebut. Dalam hal ini, kriteria yang dicari konsumen adalah CTQ. Oleh karena itu, untuk memudahkan penelitian, peneliti telah menyusun Tabel jenis-jenis cacat yang umum terjadi pada produk sagu. Kriteria ini disusun pada CTQ seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Critical To Quality

3.2 Fase Measure (Mengukur)

Jika diukur nilai DPMO (Defect Per Million Opportunities) dan DPO (Defect Per Opportunity) dari hasil produksi harian, DPO-nya adalah 0,235 dan total DPMO adalah 2926898. Pada akhirnya nilai SQL Six Quality Level (SQL) adalah ukuran tingkat kinerja proses. Untuk mencari nilai sigma, lihat Tabel 2 pada konversi sigma. Tabel konversi nilai DPMO ke Sigma pada lampiran dibawah untuk pendekatan nilai DPMO adalah 235042. 7. Jika menginginkan hasil yang lebih akurat, Anda dapat mencari nilai sigma menggunakan rumus berikut: $= \text{Norminv}((1000000-\text{DPMO}/1000000)+1.5$ in (Ms.Excel). Untuk informasi lebih lanjut tentang periode Lihat DPMO dan Nilai SQL Level 2023 - Tabel 3. Nilai sigma DPMO diatas menunjukkan rata-rata hasil DPMO bulanan dan sigma sebesar 26. 5167 sigma. Ini adalah tingkat rata-rata. Meskipun proporsi pabrik di Indonesia sudah mencapai tingkat yang cukup baik, namun masih terdapat ruang untuk perbaikan yang menunjukkan pola DPMO dan Sigma semakin meningkat. Selain itu, ada kemungkinan produk tersebut tidak cacat pada saat pemeriksaan. Perhitungan diawali dengan menentukan nilai error per unit (DPU). DPU pada tahun 2023 adalah 1,277692.

Tabel 2. Konversi sigma

Sigma level	Defects perMellion	Yield	Keterangan
6	3,4	99,99966%	Industri kelas dunia
5	230	99,977%	Rata-rata industri USA
4	6,210	99'38%	
3	66,800	93,32%	Rata-rata industri Indonesia
2	308,000	69,15%	
1	690,000	30,85%	Sangat tidak kompetitif

Tabel 3. Hasil Perhitungan DPMO dan SQL

Observasi	Jumlah Produksi (Ton/bulan)	Jumlah Repair (Ton)	CTQ	DPO	DPMO	SQL
Januari	117	55	2	0,235043	235042,7	2,22234
Februari	135	39	2	0,144444	144444,4	2,560562
Maret	150	75	2	0,25	250000	2,17449
April	140	55	2	0,196429	196428,6	2,354447
Mei	130	40	2	0,153846	153846,2	2,520076
Juni	155	90	2	0,290323	290322,6	2,052443
Juli	142	71	2	0,25	250000	2,17449
Agustus	170	98	2	0,288235	288235,3	2,058547
September	162	115	2	0,354938	354938,3	1,872022
Oktober	132	47	2	0,17803	178030,3	2,422898
November	128	61	2	0,238281	238281,3	2,211842
Desember	131	91	2	0,347328	347328,2	1,892544
Total	1692	837		2,926898	2926898	26,5167

Tabel 4. Yield

Observasi	Ton/bulan	Total Repair	DPU	Yield
Januari	117	55	0,470085	0.1277692
Februari	135	39	0,288889	0,07852
Maret	150	75	0,5	1,359
April	140	55	0,392857	0.1067786
Mei	130	40	0,307692	0,0836308
Juni	155	90	0,580645	0.1578194
Juli	142	71	0,5	0.1359
Agustus	170	98	0,576471	0.1566847
September	162	115	0,709877	0.1929444
Oktober	132	47	0,356061	0,0967773
November	128	61	0,476563	0.1295297
Desember	131	91	0,694656	0.1888076
Total	1692	837	5,853796	1.591062

3.3 Fase *Analyze*

Pada fase ini, peneliti menganalisis kemungkinan sumber kesalahan pada setiap proses. Untuk memudahkan analisis, diagram Pareto terlebih dahulu dibuat untuk membantu mengidentifikasi jenis kesalahan terbesar per bagian. Sebaliknya, solusi masalah dikembangkan dengan menggunakan diagram tulang ikan atau sebab-akibat. Tujuan analisis diagram Pareto adalah untuk mengidentifikasi permasalahan utama yang sedang dihadapi dan permasalahan utama yang perlu segera diselesaikan. Perhitungan pareto dilakukan dengan membagi jumlah cacat tertentu dengan jumlah cacat total dan total produksi. Jumlah total jenis cacat produksi sagu basah menurut bulan ditunjukkan pada Tabel 5. Perhitungan Pareto seperti Tabel 6, dan grafik Pareto seperti Gambar 4.

Tabel 5. Spesifikasi Jenis Cacat Tahun 2023

Observasi	Total Repair	Tual Sagu Muda	Pati Kotor
Januari	55	30	25
Februari	39	21	18
Maret	75	40	35
April	55	35	20
Mei	40	23	17
Juni	90	50	40
Juli	71	41	30
Agustus	98	80	18
September	115	65	50
Oktober	47	32	15
November	61	25	36
Desember	91	31	60
Total	837	473	364

Berdasarkan diagram pareto pada Tabel 6 maka jenis cacat yang paling dominan pada produksi sagu basah ini adalah *Reject* tual sagu muda dengan tingkat persen 50,12 % untuk Tahun 2023 ini

MODEL PENGENDALIAN KUALITAS PADA PABRIK SAGU DENGAN METODE SIX SIGMA

Karena itu *Reject* tual sagu muda merupakan salah satu masalah serius pada produksi sagu basah sehingga hal ini membutuhkan perhatian yang serius, untuk itu peneliti akan lebih fokus untuk mengurangi tingkat kecacatan pada saat pemanenan sagu sedangkan pada cacat pati kotor dengan mengurangi tingkat kecacatan pada saat pencucian ditong pengendapan pati sagu. Selama tahap analisis, kami mengamati tingkat kesalahan. Pengamatan ini memerlukan pengetahuan tentang beberapa faktor penyebab kesalahan pada saat produksi. Untuk membantu menemukan penyebab kesalahan tersebut, kami membuat diagram tulang ikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6. Dari Gambar 5 dan 6, penyebab kegagalan pati muda dan pati terkontaminasi adalah sebagai berikut:

1. Faktor Manusia (*Man*)

Faktor menyebabkan pemanenan tual sagu muda adalah faktor manusia karena kurangnya tenaga kerja sedangkan cacat pada pati kotor adalah kurang pengawasan pada tong pati sehingga faktor manusia sangatlah berperan penting dalam proses produksi, karena manusia bertindak sebagai pengendali atau operator, meskipun dalam pengerjaannya menggunakan mesin akan tetapi peran manusia sangat berpengaruh terhadap proses produksi.

2. Faktor Mesin (*Machine*)

Selain itu, penyebab terjadinya kerusakan pada mesin yang digunakan untuk bekerja antara lain adalah kondisi mesin yang tidak optimal untuk bekerja, dan kondisi tempat pengangkatan mesin yang tidak diatur dengan baik. Mengurangi tekanan pada mesin Saat mencabut batang sagu, tidak diperlukan tenaga dan memerlukan waktu agar mesin dapat tenang.

3. Faktor Metode (*Method*)

Faktor ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan pekerja dan kurangnya pengawasan dari supervisor, dan meskipun sistem kerja sudah mencakup prosedur operasi standar, namun belum sepenuhnya diterapkan di tempat kerja, sehingga semangat kerja pekerja kurang baik. Oleh karena itu, pemborosan terjadi selama produksi.

4. Faktor Material

Penyebab terjadinya cacat pada produk sagu adalah kualitas bahan baku yang digunakan dalam produksinya kurang baik, karena bahan bakunya menggunakan sagu muda atau sagu yang sudah lama direndam, dan produknya tidak sesuai untuk digunakan. Hasil produksi akan buruk. Hal ini menyebabkan kesalahan produksi.

5. Faktor Lingkungan

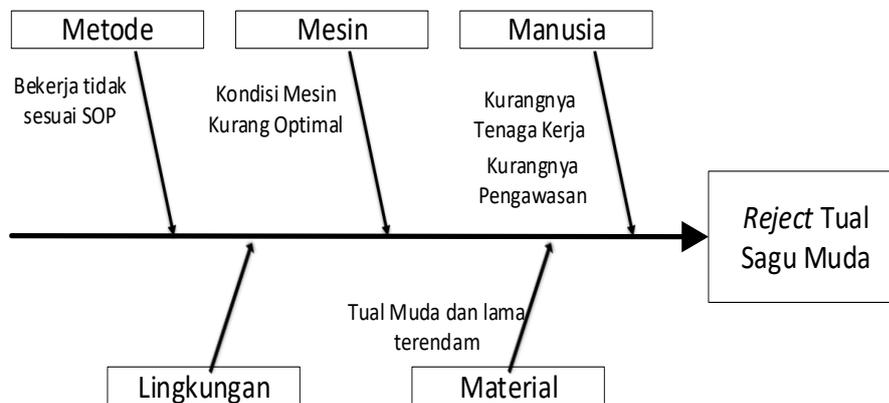
Di antara faktor lingkungan, kebisingan yang berlebihan merupakan penyebab paling umum terjadinya kesalahan akibat banyaknya mesin produksi sehingga menyebabkan berkurangnya konsentrasi dan konsentrasi pekerja.

Tabel 6. Perhitungan Pareto Pada Tahun 2023

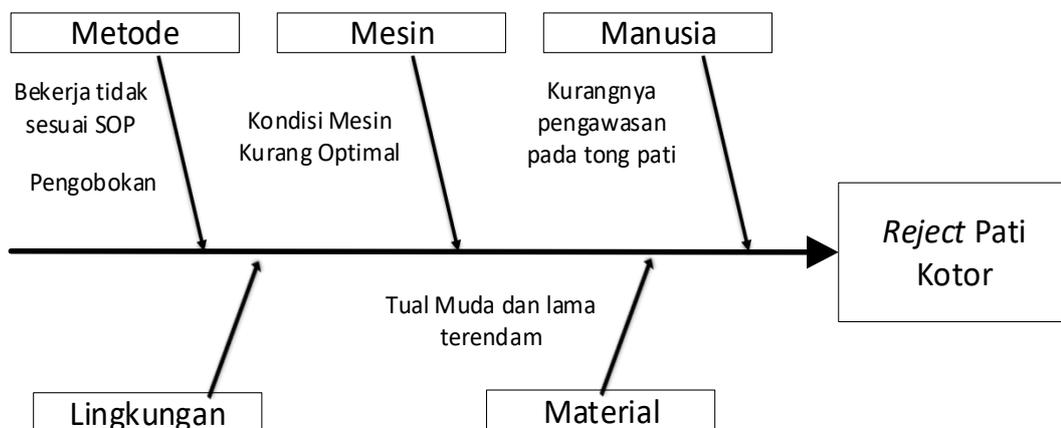
No	Jenis Kerusakan	Jumlah Kerusakan	Kerusakan (%)	Kumulatif (%)
1	Tual sagu muda	473	50,12%	38,81
2	Reject pati kotor	364	31,81%	100.00
	Total	837	81,93	



Gambar 4. Diagram Pareto Pada Tahun 2023



Gambar 5. Diagram sebab akibat *reject* tual sagu muda



Gambar 6. Diagram sebab akibat *reject* pati kotor

3.4. Fase Improve

Selama fase *improve*, wawancara dilakukan dan skor diperoleh untuk variabel tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi. Nilai RPN yang ditentukan pada Tabel 7 merupakan produk dari tiga kriteria evaluasi. Tabel 7 menunjukkan bahwa dalam proses produksi sago, terjadi cacat serius pada bahan campuran antara sago matang dan sago muda untuk produksi, sehingga mengakibatkan kekurangan pati sago. Akibat kelangkaan tepung sago, produksi menurun sesuai target yang ditetapkan. Setelah mendapat saran perbaikan maka diperlukan alat pengendalian dan monitoring untuk meningkatkan kualitas hasil akhir produksi sago basah. Saran tindakan dan pemantauan ini dibuat untuk jenis kesalahan dengan persentase tertinggi dan selanjutnya mewakili seluruh jenis kesalahan..

Tabel 7. Hasil FMEA pada pabrik sago

Proses	Barang	Mode Potensi Kegagalan	Potensi Pengaruh Tingkat Keparahahan Kegagalan	severity	Penyebab	occurance	Deteksi Kontrol Proses Saat Ini	Deteksi	RPN	Tindakan yang direkomendasikan
Produksi Sagu	Sagu basah	Campuran Tual sago muda	Kurangnya Pati sago	7	Kurangnya Teliti saat Penebangan	5	Periksa sebelum melakukan perakitan	4	140	Cek setiap tual Ketika melakukan pembelian dan Harus lebih teliti meski harus mengejar target
Produksi Sagu	Sagu basah	Karyawan tidak bekerja sesuai SOP	Kurangnya Pati sago	5	Kurang paham tentang kualitas	6	Pelaksanaan SOP dan pengawasan	3	90	Diberi pengetahuan atau cara kerja yang baik

3.5. Fase Control

Setelah melakukan perbaikan pada tahap perbaikan, maka tahap terakhir adalah tahap manajemen, yang mana prosesnya dikelola sesuai dengan tujuan semula. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan sebagai berikut:

1. Membuat SOP di pabrik karena SOP mempunyai tujuan sebagai berikut:
 - Memungkinkan pekerja menjaga konsistensi dalam menjalankan proses kerja.
 - Pekerja dapat mempelajari peran dan posisinya di pabrik atau perusahaan.
 - Memberikan informasi atau kejelasan mengenai alur kerja, tanggung jawab, dan pemangku kepentingan.
2. Meningkatkan frekuensi pemeriksaan mesin agar pada saat produksi tidak terjadi permasalahan yang fatal sehingga menyebabkan keterlambatan produksi dan cacat pada hasil produksi.
3. Membuat usulan perbaikan berkelanjutan dengan analisa, perbaikan, pengendalian.
4. Melakukan pengawasan terhadap bahan baku agar penebangan batang sago yang muda tidak ditebang sehingga cacat produk karena tual muda bisa dihindari
5. Melakukan pengawasan terhadap pekerja agar pekerja bekerja sesuai SOP sehingga produk yang dihasilkan sesuai keinginan konsumen dan mengurangi cacat produk.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisa, maka ditemukan bahwa tingkat kecacatan produksi pada tual sago muda, yang mana pati sagunya sangat kurang dan banyak ampas pada saat penyaringan dan pada saat pengendapan pati sago serta dilakukan proses ketahap selanjutnya itu ditemukan banyaknya banai atau tahi sago itu yang menyebabkan sago muda atau sago yang belum cukup usia untuk diproses jadi membuat cacat pada saat memproduksi. Dari nilai DPMO dan tingkat kualitas sigma proses pembuatan produk sago basah sebesar 2926898 pada tahun 2023, dan nilai sigma yang termasuk level 2 sebesar 26. 5167008 yang merupakan rata-rata industri di Indonesia. Sedangkan tingkat kecacatan yang diperhitungkan melalui FMEA itu didapatkan penyebab cacat/*reject* Tual muda sekitar 140 RPN. Adapun saran dari peneliti yang mungkin bisa jadi bahan pertimbangan yaitu menerapkan *six sigma* kepada seluruh proses produksi pengolahan sago basah dengan berkesinambungan terhadap proses sehingga produk yang dihasilkan merupakan hasil yang terbaik serta memperbaiki SOP agar para pekerja bisa paham dan mengerti tentang SOP pada pabrik tempat ia bekerja.

5. Daftar Pustaka dan Sitasi

- [1] S. Anwar, "Modelling of Supply Chain Risk Management for Sago Starch Agro-industry," IPB UNIVERSITY, 2021.
- [2] A. P. Metaragakusuma, K. Osozawa, and B. Hu, "The Current Status of Sago Production in South Sulawesi: Its Market and Challenge as a New Food-Industry Source," *Int. J. Sustain. Futur. Hum. Secur.*, vol. 5, no. 1, pp. 32–46, 2017, doi: 10.24910/jsustain/5.1/3246.
- [3] K. Rahmah, W. Wahyudin, and B. Nugraha, "Penerapan Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Fmea Dan Lta Pada Lever Assy Parking Brake," *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 11, no. 1, pp. 57–72, 2023, doi: 10.34010/iqe.v11i1.8911.
- [4] S. Wardah, M. Amin, A. Safitri, M. Gasali M, and E. Sudeska, "Model Pengendalian Kualitas Gula Kelapa Dengan Menggunakan Metode Seven Tools (Studi Kasus: IKM Gula Kelapa Desa Bagan Jaya Kecamatan Enok)," *Selodang Mayang J. Ilm. Badan Perenc. Pembang. Drh. Kabupaten Indragiri Hilir*, vol. 8, no. 3, pp. 187–195, 2022, doi: 10.47521/selodangmayang.v8i3.264.
- [5] M. V. D. Pasaribu and J. Rebecca, "Metode Failure Mode and Effect Analysis Untuk Mengurangi Cacat Produk," *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 117–125, 2019, doi: 10.34010/iqe.v7i2.1857.
- [6] M. D. Sari, S. Saefudin, and R. Raharto, "Identifikasi Untuk Mengurangi Penyebab Magnetic Contractor Not Good Dengan Menerapkan Prinsip Metode Quality Control Circle," *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 9, no. 2, pp. 167–175, 2021, doi: 10.34010/iqe.v9i2.5283.
- [7] P. Gejdoš, "Continuous Quality Improvement by Statistical Process Control," *Procedia Econ. Financ.*, vol. 34, no. 15, pp. 565–572, 2015, doi: 10.1016/s2212-5671(15)01669-x.
- [8] S. A. Mustaniroh, B. A. Widyanantyas, and M. A. Kamal, "Quality control analysis for minimize of defect in potato chips production using six sigma DMAIC," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 733, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/733/1/012053.
- [9] I. Daniyan, A. Adeodu, K. Mpofu, R. Maladzhi, and M. G. Kana-Kana Katumba, "Application of lean Six Sigma methodology using DMAIC approach for the improvement of bogie assembly

- process in the railcar industry,” *Heliyon*, vol. 8, no. 3, p. e09043, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09043.
- [10] J. De Mast and J. Lokkerbol, “An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 139, no. 2, pp. 604–614, 2012, doi: 10.1016/j.ijpe.2012.05.035.
- [11] I. T. B. Widiwati, S. D. Liman, and F. Nurprihatin, “The implementation of Lean Six Sigma approach to minimize waste at a food manufacturing industry,” *J. Eng. Res.*, no. February, 2024, doi: 10.1016/j.jer.2024.01.022.
- [12] A. Fernanda, F. N. Azizah, A. Rizqi, D. A. Sadam, D. Santana, and F. Wijdan, “Pengendalian Kualitas Produk Spanduk Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus Pada CV. Digital Printing),” *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 10, no. 2, pp. 135–146, 2023, doi: 10.34010/iqe.v10i2.7150.
- [13] N. Nandakumar, P. G. Saleeshya, and P. Harikumar, “Bottleneck Identification and Process Improvement by Lean Six Sigma DMAIC Methodology,” *Mater. Today Proc.*, vol. 24, pp. 1217–1224, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.04.436.
- [14] C. A. Escobar, D. Macias, M. McGovern, M. Hernandez-de-Menendez, and R. Morales-Menendez, “Quality 4.0 – an evolution of Six Sigma DMAIC,” *Int. J. Lean Six Sigma*, vol. 13, no. 6, pp. 1200–1238, 2022, doi: 10.1108/IJLSS-05-2021-0091.
- [15] A. Pugna, R. Negrea, and S. Miclea, “Using Six Sigma Methodology to Improve the Assembly Process in an Automotive Company,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 221, pp. 308–316, 2016, doi: 10.1016/j.sbspro.2016.05.120.
- [16] A. Boon Sin, S. Zailani, M. Iranmanesh, and T. Ramayah, “Structural equation modelling on knowledge creation in Six Sigma DMAIC project and its impact on organizational performance,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 168, pp. 105–117, 2015, doi: 10.1016/j.ijpe.2015.06.007.
- [17] K. Srinivasan, S. Muthu, S. R. Devadasan, and C. Sugumaran, “Enhancing effectiveness of shell and tube heat exchanger through six sigma DMAIC phases,” *Procedia Eng.*, vol. 97, pp. 2064–2071, 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.12.449.
- [18] D. Oliveira, L. Teixeira, and H. Alvelos, “Integration of Process Modeling and Six Sigma for defect reduction: A case study in a wind blade factory,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 232, pp. 3151–3160, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2024.02.131.
- [19] C. Wang, T. Nguyen, T. T. Nguyen, and N. Do, “The performance analysis using Six Sigma DMAIC and integrated MCDM approach : A case study for microlens process in Vietnam,” *J. Eng. Res.*, no. February, 2024, doi: 10.1016/j.jer.2024.04.013.
- [20] M. E. D. M. dos Reis, M. F. de Abreu, O. de Oliveira Braga Neto, L. E. V. Viera, L. F. Torres, and R. D. Calado, “DMAIC in improving patient care processes: Challenges and facilitators in context of healthcare,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 55, no. 10, pp. 215–220, 2022, doi: 10.1016/j.ifacol.2022.09.628.
- [21] N. Padmarajan and S. K. Selvaraj, “Sig sigma implementation (DMAIC) of friction welding of tube to tube plate by external tool optimization,” *Mater. Today Proc.*, vol. 46, no. xxxx, pp.

- 7344–7350, 2021, doi: 10.1016/j.matpr.2020.12.1013.
- [22] V. Shivajee, R. K. Singh, and S. Rastogi, “Manufacturing conversion cost reduction using quality control tools and digitization of real-time data,” *J. Clean. Prod.*, vol. 237, p. 117678, 2019, doi: 10.1016/j.jclepro.2019.117678.
- [23] D. M. Utama and M. Abirfatin, “Sustainable Lean Six-sigma: A new framework for improve sustainable manufacturing performance,” *Clean. Eng. Technol.*, vol. 17, no. June, p. 100700, 2023, doi: 10.1016/j.clet.2023.100700.
- [24] A. Adeodu, R. Maladzi, M. G. Kana-Kana Katumba, and I. Daniyan, “Development of an improvement framework for warehouse processes using lean six sigma (DMAIC) approach. A case of third party logistics (3PL) services,” *Heliyon*, vol. 9, no. 4, p. e14915, 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e14915.
- [25] Z. Fender *et al.*, “Improving pain management and safe opioid use after surgery: A DMAIC-based quality intervention,” *Surg. Open Sci.*, vol. 13, pp. 27–34, 2023, doi: 10.1016/j.sopen.2023.04.007.
- [26] C. Cunha and C. Dominguez, “A DMAIC Project to Improve Warranty Billing’s Operations: A Case Study in a Portuguese Car Dealer,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 64, no. 00351, pp. 885–893, 2015, doi: 10.1016/j.procs.2015.08.603.
- [27] A. Mittal, P. Gupta, V. Kumar, A. Al Owad, S. Mahlawat, and S. Singh, “The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company,” *Heliyon*, vol. 9, no. 3, p. e14625, 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e14625.

6. Biodata Penulis

	<p>Dosen tetap Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indragiri. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro Tahun 2006. Pendidikan S2 Teknik Industri diselesaikannya di Universitas Trisakti Tahun 2013. Pendidikan S3 Teknik Industri Pertanian diselesaikan di Institut Pertanian Bogor pada Tahun 2022. Mata kuliah yang diampu saat ini adalah supply chain management, pengendalian kualitas, pemodelan sistem, praktikum pemodelan sistem, riset operasi, aljabar linier, kesehatan dan keselamatan kerja.</p>
	<p>Dosen tetap Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indragiri. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta pada tahun 2010. Pendidikan S2 Teknik Industri diselesaikannya di Universitas Andalas Padang Tahun 2015. Mata kuliah yang diampu saat ini adalah Analisa Kelayakan Industri, Ekonomi Teknik, Perencanaan dan pengendalian produksi, Pengetahuan Bahan, Proses Manufaktur, Sistem Produksi</p>
	<p>Alumni Prodi Teknik Industri Universitas Islam Indragiri. Minat peneliti pada bidang pengendalian kualitas</p>