# Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat Batu Bata Dengan Metode *Six Sigma* Dmaic

Niko Hardiansyah, Syarifuddin*, Fatimah
Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia
*Corresponding Author: syarifuddin@unimal.ac.id

**Abstrak** – Tingginya tingkat kecacatan pada industri batu bata tradisional menjadi tantangan utama dalam menjaga mutu produk dan efisiensi produksi. UD Raseuki Aneuk di Kabupaten Aceh Utara mencatat rata-rata cacat sebesar 8,07% dari total produksi, terdiri atas 4,95% patah, 1,76% retak, dan 0,96% gosong, yang berdampak pada kerugian material dan menurunnya daya saing. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor penyebab utama kecacatan serta merancang langkah perbaikan proses menggunakan metode Six Sigma melalui pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Penelitian dilakukan dengan pendekatan kualitatif deskriptif melalui observasi, wawancara, dan analisis data produksi. Hasil tahap Measure menunjukkan nilai DPMO sebesar 80.000 dengan level sigma 2,87. Tahap Analyze mengidentifikasi faktor penyebab yang dominan berasal dari aspek manusia, metode, material, dan mesin. Pada tahap Improve, dirumuskan tindakan perbaikan berupa penyusunan SOP pembakaran, pelatihan tenaga kerja, dan pengawasan mutu bahan baku. Tahap Control dilakukan untuk memastikan konsistensi hasil perbaikan melalui pemantauan proses produksi secara berkala. Penerapan Six Sigma melalui DMAIC terbukti berpotensi meningkatkan pengendalian kualitas, mengurangi kerugian, dan memperkuat daya saing industri batu bata skala kecil.

**Kata kunci**: Pengendalian Kualitas, Six Sigma, DMAIC, DPMO.

## 1 Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur yang semakin pesat di Indonesia mendorong tingginya kebutuhan material konstruksi yang berkualitas. Batu bata merupakan salah satu bahan bangunan yang masih banyak digunakan dalam konstruksi gedung, saluran, pondasi, maupun bangunan lainnya karena memiliki daya tahan, ketersediaan melimpah, dan harga yang relatif terjangkau [1]. Dalam konteks tersebut, kualitas produk menjadi faktor yang sangat penting karena menentukan kepuasan pelanggan serta daya saing produsen di pasar [2][3].

Kualitas produk dapat diartikan sebagai kemampuan suatu produk dalam menjalankan fungsi-fungsinya, meliputi daya tahan, keandalan, ketelitian, kemudahan digunakan maupun diperbaiki, serta atribut lain yang bernilai bagi konsumen [4]. Dimensi kualitas tersebut terdiri dari *performance, features, reliability, conformance, durability, serviceability, aesthetics, dan perceived quality* [5]. Dengan demikian, kualitas bukan hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga menyangkut persepsi konsumen terhadap produk.

Dalam industri manufaktur, pengendalian kualitas diperlukan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pengendalian kualitas merupakan aktivitas manajemen untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas produk secara terencana sehingga dapat memenuhi kepuasan konsumen [6][7]. Tujuan pengendalian kualitas tidak hanya memastikan kesesuaian produk dengan standar mutu, tetapi juga mengurangi biaya produksi, menekan kesalahan, dan meningkatkan efisiensi [8][9]. Produk cacat sendiri didefinisikan sebagai unit produksi yang tidak memenuhi standar, baik karena kerusakan fisik maupun ketidaksesuaian fungsi, yang berdampak pada meningkatnya biaya produksi serta menurunkan daya saing [10][11][12].

UD. Raseuki Aneuk di Kabupaten Aceh Utara merupakan salah satu produsen batu bata yang menghadapi permasalahan tingginya tingkat cacat produksi. Berdasarkan data produksi, tingkat cacat rata-rata mencapai 8,07%, jauh di atas target perusahaan sebesar 2%. Jenis cacat yang dominan meliputi patah, retak, dan gosong. Kondisi ini menyebabkan kerugian finansial, menurunkan efisiensi produksi, serta berpotensi merusak citra perusahaan di mata konsumen.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan yang sistematis dan berbasis data. Salah satu metode yang relevan adalah *Six Sigma*, yaitu metodologi perbaikan kualitas berbasis statistik yang berfokus pada pengurangan variasi proses dan penurunan jumlah cacat [13][8]. *Six Sigma* terbukti memberikan manfaat berupa pengurangan biaya, peningkatan produktivitas, serta penguatan daya saing perusahaan [14]. Pendekatan DMAIC (*Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, *Control*) dalam

*Six Sigma* memungkinkan perusahaan mengidentifikasi masalah utama, menganalisis akar penyebab, merancang solusi, serta mengendalikan hasil perbaikan agar konsisten [15].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab cacat produk batu bata di UD. Raseuki Aneuk, mengukur kinerja proses produksi dengan pendekatan *Six Sigma*, serta merumuskan strategi perbaikan melalui tahapan DMAIC. Dengan penerapan metode ini, diharapkan kualitas produk dapat ditingkatkan, tingkat cacat ditekan, dan daya saing perusahaan semakin kuat di pasar yang kompetitif.

## 2 Metode

Penelitian ini dilaksanakan di UD. Raseuki Aneuk, yang berlokasi di Gampong Ule Reuleung, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara, Provinsi Aceh, Indonesia. Usaha ini merupakan usaha keluarga dengan melibatkan beberapa pekerja sebagai tenaga produksi.

### *2.1 Jenis Penelitian*

Jenis penelitian yaitu penelitian kualitatif, karena bertujuan untuk menggambarkan, menganalisis, serta memahami fenomena yang terjadi dalam proses produksi batu bata, khususnya terkait dengan permasalahan produk cacat, tanpa melakukan generalisasi yang lebih luas.

### *2.2 Teknik Pengumpulan Data*

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung pada proses produksi batu bata, mulai dari pencetakan, penjemuran, hingga pembakaran, untuk mengidentifikasi potensi penyebab kecacatan. Selain itu, wawancara dengan pekerja dan pemilik usaha dilakukan guna memperoleh informasi mengenai kendala, prosedur kerja, dan upaya pengendalian kualitas yang telah diterapkan.

### *2.3 Definisi Variabel Operasional*

Definisi operasional variabel digunakan untuk menjelaskan konsep penelitian menjadi indikator yang dapat diamati dan diukur. Variabel dalam penelitian ini meliputi:

1. Produk cacat: batu bata yang tidak memenuhi standar kualitas perusahaan atau spesifikasi konsumen.
2. Jumlah produksi: total kuantitas batu bata yang dihasilkan dalam periode tertentu.
3. DMAIC: tahapan metode *Six Sigma* yang terdiri atas *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*.

### *2.4 Metode Analisis*

Analisis data dilakukan dengan pendekatan *Six Sigma* melalui tahapan DMAIC, yaitu sebagai berikut:

1. *Define* (Pendefinisian)
   a) Mengidentifikasi permasalahan kualitas produk.
   b) Menentukan proporsi jenis cacat yang menjadi penyebab utama.
   c) Menetapkan sasaran peningkatan kualitas berdasarkan standar perusahaan.
2. *Measure* (Pengukuran)
   a) Menggunakan check sheet untuk mengumpulkan data cacat.
   b) Menyusun peta kendali atribut (P-*Chart*) untuk menganalisis proporsi cacat.
   c) Menghitung *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Hasil Produksi x Peluang Cacat}} \times 1.000.000 \quad \ldots\ldots (1)$$

3. *Analyze* (Analisis)
   a) Persentase produk cacat dengan rumus:

$$\%\text{kerusakan} = \frac{\text{Jumlah jenis kerusakan}}{\text{Jumlah kerusakan}} = 100\% \quad \ldots\ldots (2)$$

   b) Menggunakan diagram *fishbone* (sebab-akibat) untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat berdasarkan faktor manusia, metode, material, dan mesin.
4. *Improve* (Perbaikan)
   a) Merancang alternatif solusi perbaikan dan memilih solusi yang paling efektif.

b) Upaya perbaikan dapat dilakukan melalui penyusunan SOP produksi, pelatihan pekerja, peningkatan sarana produksi, dan pengendalian bahan baku.

5. *Control* (Pengendalian)
   a) Melakukan monitoring terhadap proses setelah perbaikan dilakukan.
   b) Menetapkan prosedur kontrol agar tingkat cacat tetap rendah dan konsisten dengan target kualitas perusahaan.

## 3 Hasil dan Pembahasan

Data yang dikumpulkan berupa jumlah produksi bulanan dan jumlah produk cacat, meliputi cacat patah, retak, dan gosong. Adapun rekapitulasi data produksi dan cacat batu bata dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Produksi Batu Bata Periode April 2024-Maret 2025

| Periode | Jumlah Produksi | Jenis Cacat (Biji) | | | Jumlah Cacat |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Patah | Retak | Gosong | |
| April | 68.974 | 3.103 | 1.392 | 821 | 5.316 |
| Mei | 65.449 | 3.412 | 1.211 | 663 | 5.286 |
| Juni | 69.331 | 4.274 | 1.916 | 719 | 6.909 |
| Juli | 69.896 | 3.399 | 1.541 | 527 | 5.467 |
| Agustus | 68.773 | 4.236 | 1.051 | 748 | 6.035 |
| September | 70.000 | 3.701 | 1.153 | 813 | 5.667 |
| Oktober | 67.895 | 3.609 | 1.096 | 843 | 5.548 |
| November | 67.992 | 3.962 | 1.208 | 731 | 5.901 |
| Desember | 68.453 | 3.584 | 1.172 | 659 | 5.415 |
| Januari | 69.993 | 4.609 | 1.009 | 998 | 6.616 |
| Februari | 66.796 | 4.301 | 1.195 | 785 | 6.281 |
| Maret | 69.379 | 3.553 | 1.048 | 859 | 5.460 |
| Jumlah | 822.931 | 45.743 | 14.992 | 9.166 | 69.901 |

### *3.1 Define*

Berdasarkan hasil observasi, produk batu bata pada UD. Raseuki Aneuk masih mengalami tingkat kecacatan yang cukup tinggi akibat proses produksi yang belum optimal. Tiga jenis cacat utama yang teridentifikasi adalah patah, retak, dan gosong.

a) Cacat patah umumnya terjadi pada proses pembakaran akibat prosedur yang kurang tepat.
b) Cacat retak ditemukan karena pengangkatan batu bata yang tidak hati-hati setelah pembakaran.
c) Cacat gosong terjadi akibat suhu pembakaran yang melebihi standar.

Untuk mengatasi masalah tersebut, ditetapkan rencana tindakan berupa peningkatan keterampilan pekerja serta penyusunan SOP (Standard Operating Procedure) sebagai pedoman kerja. Tujuan dari tahap ini adalah menekan jumlah produk cacat hingga mendekati zero *Defect*, sehingga kerugian produksi dapat diminimalkan dan kualitas produk lebih terjamin.

### *3.2 Measure*

Tahap *Measure* dilakukan untuk mengetahui tingkat kecacatan produksi dengan menggunakan:

1. *check sheet*.

Data produksi UD. Raseuki Aneuk periode April 2024–Maret 2025 menunjukkan total produksi sebesar 822.931 biji, dengan jumlah cacat 69.901 biji atau rata-rata 8,48%. Jenis cacat terbesar adalah patah sebanyak 45.743 biji, diikuti retak 14.992 biji, dan gosong 9.166 biji. Hasil ini menegaskan bahwa tingkat kecacatan masih jauh di atas target perusahaan sebesar 2%, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut pada tahap berikutnya.

2. Analisis Diagram *Control* (*P- Chart*)
   a) Menghitung *Mean* (CL) atau rata-rata produk akhir
      CL= $\frac{\sum np}{\sum p}$, maka diperoleh CL=$\frac{69.901}{822.931}$= 0,08
   b) Menghitung persentase produk cacat
      Untuk menghitung persentase cacat pada suatu produk dapat dihitung dengan menggunakan rumus P = $\frac{np}{p}$, maka diperoleh periode april 2024:

$P = \frac{5.316}{68.974} = 0{,}08$

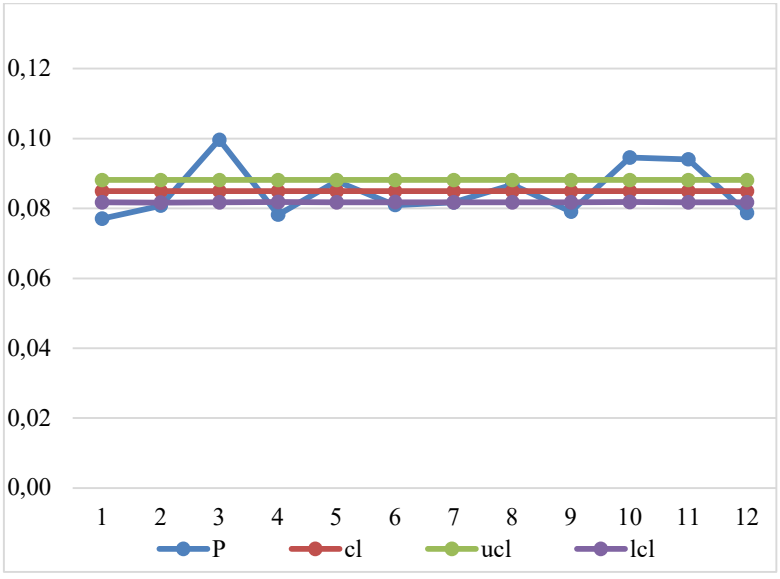
c) Menghitung Batas Kendali

Untuk menghitung batas kendali atas atau UCL (*Upper Control Limit*) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus UCL (*Upper Control Limit*) = $CL+3\sqrt{\frac{cl\ (1-cl)}{n}}$, maka diperoleh periode april 2024: $0{,}08 + 3\sqrt{\frac{0{,}08\ (1-0{,}08)}{68.974}} = 0{,}088$ dan Untuk menghitung batas kendali bawah atau LCL (*Lower Control Limit*) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus LCL (*Lower Control Limit*) = $CL-3\sqrt{\frac{cl\ (1-cl)}{n}}$, diperoleh periode april 2024: $0{,}08-3\sqrt{\frac{0{,}08\ (1-0{,}08)}{68.974}} = 0{,}082$. Adapun rekapitulasi perhitungan batas kendali atas dan batas kendali bawah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Batas Kendali Produk Cacat

| Bulan | *Defect* | P | CL | UCL | LCL |
|---|---|---|---|---|---|
| April | 5.316 | 0,08 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| Mei | 5.286 | 0,08 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| Juni | 6.909 | 0,10 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| Juli | 5.467 | 0,08 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| Agustus | 6.035 | 0,09 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| September | 5.667 | 0,08 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| Oktober | 5.548 | 0,08 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| November | 5.901 | 0,08 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| Desember | 5.415 | 0,08 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| Januari | 6.616 | 0,09 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| Februari | 6.281 | 0,09 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |
| Maret | 5.460 | 0,08 | 0,08 | 0,088 | 0.082 |

Dari hasil perhitungan tersebut, maka dapat dibuat peta kendali P yang dapat dilihat pada Gambar 1.




Gambar 1. Peta Kendali (*P-Chart)*

Berdasarkan peta kendali dapat terlihat bawa masih terdapat data yang berada diluar batas kontrol. Hal ini menunjukan bahwa proses tidak terkontrol secara *statistic* proporsi yang berada di luar batas kendali menyatakan bahwa ada variasi yang tidak disebabkan oleh variasi alami, dengan data proporsi yang berada di luar batas kendali maka diperlukan adanya perbaikan untuk meminimalisasi tingkat kecacatan pada batu bata.

3. Menganalisis tingkat sigma dan *Defect for million opportunity* DPMO pada UD. Raseuki Aneuk

a. Menghitung DPU (*Defect Per Unit*)
untuk menghitung DPU pada bulan April 2024 sampai dengan Mei 2025 dapat dilakukan dengan cara: DPU= $\frac{\text{Total kerusakan}}{\text{Total produksi}} = \frac{5.316}{68.974} = 0,08$

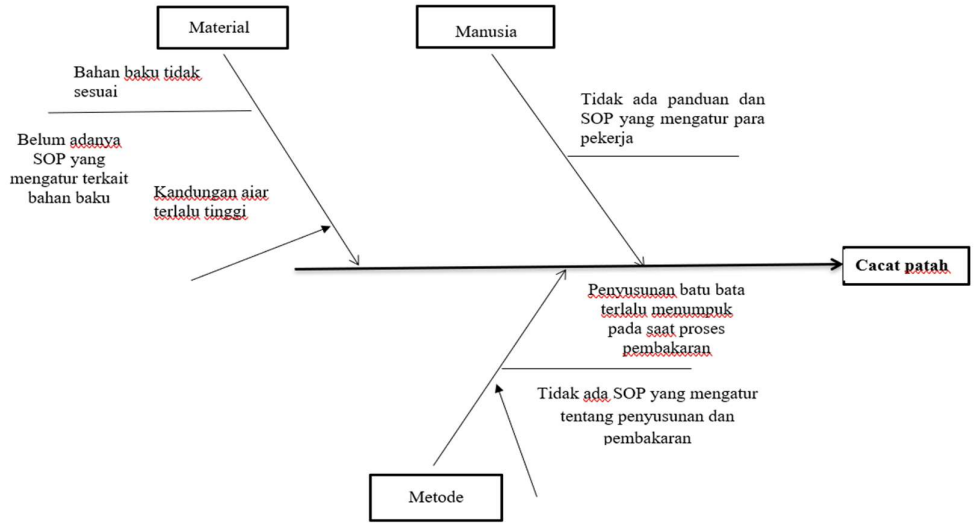
b. Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunity*)
Untuk hasil DPMO pada bulan April yaitu: DPMO = $\frac{5.316}{68.974}$ x 1.000.000 =80.000
Jika hanya ada 1 peluang cacat per unit, maka DPMO hanyalah representasi proporsi cacat dalam 1 juta unit. Dengan cara yang sama perhitungan DPU dan DPMO untuk bulan April 2024 sampai dengan Maret 2025 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran Tingkat sigma dan DPMO periode April 2024 sampai dengan maret 2025

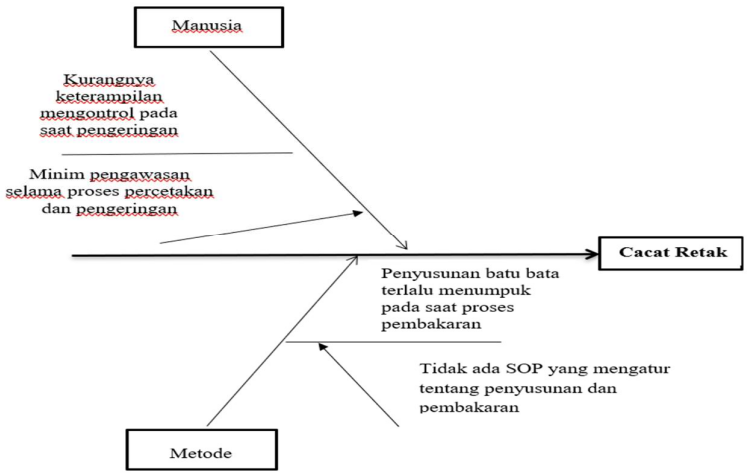
| Bulan | Jumlah cacat | DPU | DPMO | Nilai Sigma |
|---|---|---|---|---|
| April | 5.316 | 0,077 | 77.000 | 2,92 |
| Mei | 5.286 | 0,080 | 80.000 | 2,90 |
| Juni | 6.909 | 0,099 | 99.000 | 2,78 |
| Juli | 5.467 | 0,078 | 78.000 | 2,91 |
| Agustus | 6.035 | 0,087 | 87.000 | 2,86 |
| September | 5.667 | 0,080 | 80.000 | 2,90 |
| Oktober | 5.548 | 0.082 | 82.000 | 2,89 |
| November | 5.901 | 0,087 | 87.000 | 2,86 |
| Desember | 5.415 | 0,079 | 79.000 | 2,91 |
| Januari | 6.616 | 0,094 | 94.000 | 2,82 |
| Februari | 6.281 | 0,094 | 94.000 | 2,82 |
| Maret | 5.460 | 0,078 | 78.000 | 2,91 |
| Rata-rata | | 0,084 | 92.000 | 2,87 |

*3.3 Analyze*

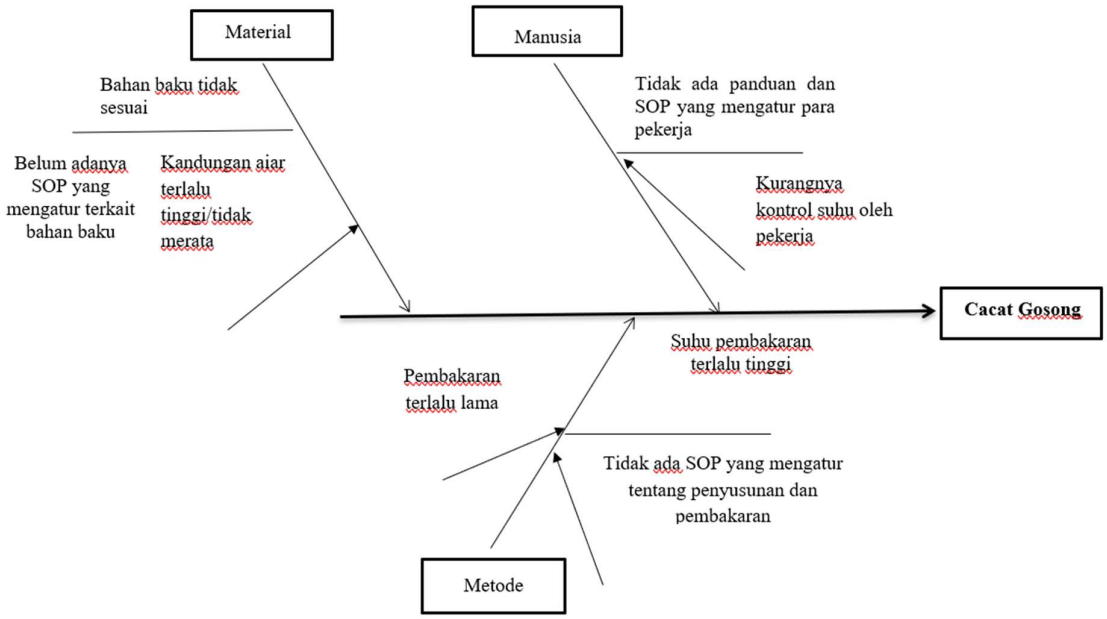
*Analisis* penyebab utama melalui diagram sebab-akibat (*fishbone* diagram), yang difokuskan pada tiga jenis cacat dominan, yaitu patah, retak, dan gosong sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2-6.




Gambar 2. Diagram *Fishbone* jenis cacat patah




Gambar 3. Diagram *Fishbone* jenis cacat Retak




Gambar 4. Diagram *Fishbone* Jenis Cacat Gosong

Berdasarkan hasil analisis, penyebab utama cacat batu bata berasal dari tiga faktor, yaitu:

1. Faktor Manusia
   Ketiadaan *Standard Operating Procedure* (SOP) membuat pekerja bekerja sesuai kebiasaan masing-masing. Hal ini menyebabkan perbedaan metode kerja, proses yang tidak konsisten, dan kualitas batu bata yang bervariasi. Solusi yang diusulkan adalah penyusunan SOP yang jelas mencakup tahap pencetakan, pengeringan, pembakaran, hingga penyimpanan.
2. Faktor Material

Kualitas tanah liat yang tidak sesuai standar, seperti kadar air terlalu tinggi atau rendah, berdampak pada mudahnya batu bata retak atau patah. Selain itu, belum adanya SOP dalam pemilihan dan pengolahan bahan baku membuat kualitas tidak terkendali. Diperlukan pengaturan standar bahan baku untuk memastikan mutu produk tetap konsisten.

3. Faktor Metode
   Proses pembakaran yang tidak merata akibat penyusunan batu bata yang menumpuk dalam tungku menyebabkan sebagian produk gosong dan sebagian lainnya kurang matang. Solusi yang disarankan adalah penetapan SOP penyusunan batu bata di tungku agar panas terdistribusi merata.

Dengan demikian, faktor manusia, material, dan metode menjadi akar penyebab utama yang perlu diperbaiki melalui penerapan SOP dan pengendalian mutu yang lebih ketat.

*3.4 Improve*

Usulan perbaikan untuk meminimalkan cacat produk bata (patah, retak, dan gosong) di UD. Raseuki Aneuk dirangkum sebagai berikut:

1. Faktor Manusia
   a. Menyusun SOP kerja untuk seluruh proses produksi (pencetakan, penjemuran, pembakaran).
   b. Memberikan pelatihan teknis serta meningkatkan pengawasan langsung selama proses produksi.
   c. Menggunakan alat bantu angkut guna mengurangi risiko benturan fisik pada bata.
2. Faktor Material
   a. Menetapkan standar kadar air bahan baku (misalnya 20–25%) dan melakukan pengukuran sebelum pencetakan.
   b. Melakukan uji kualitas sederhana terhadap bahan sebelum digunakan dan menetapkan standar bahan baku.
   c. Menyusun SOP pengelolaan bahan baku mulai dari pemilihan, penyimpanan, pencampuran, hingga pemakaian.
3. Faktor Metode
   a. Membuat SOP penyusunan bata di dalam tungku, termasuk jarak antar bata dan tinggi susunan.
   b. Menggunakan termometer tungku serta menetapkan panduan standar suhu dan durasi pembakaran.

*3.5 Control*

Tahap *Control* bertujuan memastikan perbaikan yang diusulkan dapat dijalankan secara konsisten, efektif, dan efisien agar cacat produksi tidak terulang kembali. Upaya yang dilakukan antara lain:

1. Menyelenggarakan pelatihan teknis rutin serta monitoring berkelanjutan untuk meningkatkan pemahaman pekerja terhadap prosedur produksi.
2. Melakukan pengawasan ketat terhadap proses produksi dan menyediakan pamflet sanksi bagi pekerja yang melanggar SOP.
3. Memastikan komposisi bahan baku sesuai standar serta mendistribusikan bahan sesuai kebutuhan produksi.
4. Menghitung DPMO dan nilai sigma secara berkala untuk mengevaluasi kapabilitas proses dalam menghasilkan produk bebas cacat.

## 4 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kecacatan batu bata di UD. Raseuki Aneuk terutama disebabkan oleh tiga faktor utama: material**,** manusia**,** dan metode kerja. Dari sisi material, kualitas tanah liat dan kadar air adonan yang tidak sesuai standar meningkatkan risiko retak dan patah. Dari sisi manusia, kurangnya pelatihan dan panduan kerja menyebabkan kesalahan dalam penanganan dan penyusunan bata. Dari sisi metode, belum adanya SOP pembakaran dan pendinginan menyebabkan ketidakteraturan suhu sehingga produk menjadi gosong atau retak. Meskipun proses berada dalam batas kendali statistik, tingkat cacat sebesar 8% masih jauh dari standar mutu perusahaan (2%).

Upaya perbaikan dapat dilakukan melalui penyusunan dan penerapan SOP di seluruh tahapan produksi, peningkatan kompetensi dan pengawasan tenaga kerja, standarisasi bahan baku (komposisi tanah liat–pasir dan kadar air 20–25%), serta pengendalian suhu pembakaran pada kisaran 900–1000°C. Selain itu, penerapan pemeriksaan kualitas pada tiap tahap proses diperlukan untuk

mendeteksi cacat lebih awal. Implementasi perbaikan ini diharapkan mampu menurunkan tingkat cacat mendekati standar 2% dan meningkatkan stabilitas serta efisiensi proses produksi.

**Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada UD. Raseuki Aneuk yang telah memberikan izin, bantuan, dan data yang diperlukan selama proses penelitian. Penghargaan juga disampaikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan masukan yang sangat berarti. Penulis turut berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung hingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

**References**

[1] M. Ayat, "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Pada Pembuatan Batu Bata Terhadap Kuat Tekannya," *Bear. J. Penelit. dan Kaji. Tek. Sipil*, vol. 6, no. 4, pp. 250–258, 2020, doi: 10.32502/jbearing.3220202064.

[2] R. Saputri, P. Vitasari, and E. Adriantantri, "Identifikasi Timbulnya Produk Cacat Dengan Metode CTQ dan DPMO Pada Home Industry Keripik Tempe Sari Rasa," *J. Valtech*, vol. 5, no. 1, pp. 94–100, 2022.

[3] H. C. Wahyuni and W. Sulistyowati, *Buku Ajar Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur Dan Jasa*. 2020.

[4] D. Amanah, "Pengaruh Harga Dan Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Konsumen Pada Majestyk Bakery & Cake Shop Cabang H.M. Yamin Medan," *J. Keuang. Bisnis Dita Amanah*, vol. 2, no. 1, pp. 8–17, 2010.

[5] D. T. Khusuma and H. Utomo, "Pengaruh Dimensi Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Konsumen Venice Pure Aesthetic Clinic Salatiga," *Among Makarti*, vol. 13, no. 2, pp. 78–88, 2021, doi: 10.52353/ama.v13i2.199.

[6] M. S. Hidayatullah Elmas, "Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (Sqc) Untuk Meminimumkan Produk Gagal Pada Toko Roti Barokah Bakery," *Wiga J. Penelit. Ilmu Ekon.*, vol. 7, no. 1, pp. 15–22, 2017, doi: 10.30741/wiga.v7i1.330.

[7] D. G. Tambunan, B. Sumartono, and D. H. Moektiwibowo, "Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Pada Proses Produksi Koper Di PT SRG," *J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 58–77, 2020.

[8] F. A. Lestari and N. Purwatmini, "Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC," *J. Ecodemica J. Ekon. Manajemen, dan Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 79–85, 2021, doi: 10.31294/jeco.v5i1.9233.

[9] E. Prihastono and H. Amirudin, "Pengendalian Kualitas Sewing Di Pt. Bina Busana Internusa Iii Semarang," *Din. Tek.*, vol. X, no. 1, pp. 1–15, 2017.

[10] H. Mardesci, "Vol. 7, No. 2, Tahun 2018," *J. Teknol. Pertan.*, vol. 7, no. 2, pp. 45–50, 2018.

[11] D. Zuhroh, "Perlakuan Akuntansi Produk Cacat Dan Produk Rusak Pada Pt 'Epi' Di Surabaya," *J. Tek. Ind.*, vol. 24, no. 1, pp. 18–29, 2021.

[12] S. Bastuti, D. Kurnia, and A. Sumantri, "Analisis Pengendalian Kualitas Proses Hot Press Pada Produk Cacat Outsole Menggunakan Metode Statistical Processing Control (Spc) Dan Failure Mode Effect and Analysis (Fmea) Di Pt. Kmk Global Sports 2," *Teknol. J. Ilm. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, p. 72, 2018, doi: 10.32493/teknologi.v1i1.1419.

[13] Y. Latief and R. P. Utami, "Penerapan Pendekatan Metode Six Sigma Dalam Penjagaan Kualitas Pada Proyek Konstruksi," *MAKARA Technol. Ser.*, vol. 13, no. 2, pp. 67–72, 2010, doi: 10.7454/mst.v13i2.471.

[14] H. Sirine, E. P. Kurniawati, S. Pengajar, F. Ekonomika, D. Bisnis, and U. Salatiga, "Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo)," *AJIE-Asian J. Innov. Entrep.*, vol. 02, no. 03, pp. 2477–3824, 2017.

[15] S. N. Hamidah and H. Aprilia, "Pengendalian Kualitas Produk Cacat Produksi E-Clips Menggunakan Metode Six Sigma," pp. 141–154, 2024.