

PENDAMPINGAN PENERAPAN STATISTICAL PROCESS CONTROL (SPC) UNTUK PENINGKATAN KUALITAS PRODUK PADA PELAKU USAHA GULA MERAH KELAPA

Damsiar^{1*}, Nuraini Rahmad², Sumanto³, Yantinah⁴

^{1*,2,3,4} Program Studi Teknik Industri, Universitas Indonesia Mandiri

e-mail korespondensi: damsiar@uimandiri.co.id

ABSTRAK

Gula merah kelapa merupakan salah satu produk olahan hasil perkebunan yang banyak diproduksi oleh pelaku usaha mikro dan kecil (UMK) di Indonesia. Proses produksi yang masih dilakukan secara tradisional menyebabkan tingginya variasi kualitas produk, khususnya pada aspek berat, warna, dan tekstur, sehingga berdampak pada konsistensi mutu dan daya saing produk di pasar. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mendampingi pelaku usaha gula merah kelapa dalam menerapkan metode Statistical Process Control (SPC) guna mengidentifikasi dan mengendalikan variasi kualitas produk yang dihasilkan. Kegiatan dilaksanakan melalui tahapan sosialisasi konsep pengendalian kualitas, pendampingan pengumpulan data berat produk, pelatihan penyusunan peta kendali $\bar{X}$ -R (X-bar R chart), diagram pareto untuk mengidentifikasi jenis cacat dominan, serta perhitungan indeks kapabilitas proses (Cp dan Cpk). Data didampingi dikumpulkan dari 20 subgrup pengamatan dengan ukuran subgrup sebanyak 5 sampel. Hasil pendampingan menunjukkan nilai rata-rata berat proses ($\bar{X}$) sebesar 249,69 gram dengan batas kendali atas (UCL) 254,12 gram dan batas kendali bawah (LCL) 245,25 gram, serta ditemukan 2 dari 20 subgrup berada di luar batas kendali. Nilai indeks kapabilitas proses diperoleh Cp sebesar 1,01 dan Cpk sebesar 0,98, yang mengindikasikan proses produksi mitra belum sepenuhnya mampu memenuhi spesifikasi secara konsisten. Analisis pareto menunjukkan bahwa jenis cacat “berat tidak sesuai standar” merupakan kontributor terbesar (42%) terhadap total cacat produk. Melalui kegiatan ini, pelaku usaha memperoleh pemahaman dan keterampilan baru dalam memantau kestabilan proses produksinya secara berbasis data, sehingga perbaikan mutu ke depan dapat dilakukan secara lebih terarah dan berkelanjutan.

Kata kunci: gula merah kelapa, kapabilitas proses, pendampingan UMK, peta kendali, Statistical Process Control

ABSTRACT

Coconut palm sugar is an agro-processing product widely produced by micro and small enterprises (MSEs) in Indonesia. The still-traditional production process causes high variation in product quality, particularly in weight, color, and texture, affecting quality consistency and market competitiveness. This community service activity aims to assist coconut palm sugar business actors in implementing Statistical Process Control (SPC) to identify and control variation in their product quality. The activity was carried out through several stages: socialization of quality control concepts, assistance in collecting product weight data, training on constructing X-bar R control charts, Pareto diagrams to identify dominant defect types, and calculation of process capability indices (Cp and Cpk). Data were collected together with the partner from 20 observation subgroups with a subgroup size of 5 samples. The results showed a process average weight ($\bar{X}$ -double bar) of 249.69 grams, with an upper control limit (UCL) of 254.12 grams and a lower control limit (LCL) of 245.25 grams, and 2 of 20 subgroups were found outside the control limits. The process capability indices obtained were Cp of 1.01 and Cpk of 0.98, indicating that the partner's process has not yet consistently met specifications. Pareto analysis showed that “weight not meeting standard” was the largest contributor (42%) to total product defects. Through this activity, the business actor gained new understanding and skills in monitoring production process stability based on data, enabling more targeted and sustainable quality improvement going forward.

Keywords: coconut palm sugar, control chart, MSE assistance, process capability, Statistical Process Control

PENDAHULUAN

Analisis Situasi

Gula merah kelapa merupakan salah satu produk olahan hasil perkebunan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak diproduksi oleh pelaku usaha mikro dan kecil di berbagai daerah di Indonesia. Mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah salah satu pelaku usaha pengolahan gula merah kelapa dengan produk utama berupa gula cetak berstandar berat 250 gram per buah. Produk tersebut umumnya diolah secara tradisional melalui proses penyadapan nira, pemasakan, pencetakan, hingga pengemasan, yang telah dilakukan secara turun-temurun tanpa didukung oleh sistem pengendalian mutu yang terukur.

Selama ini, mitra hanya mengandalkan pengalaman dan perkiraan visual dalam menilai kualitas produk, tanpa pencatatan data pengukuran yang sistematis. Kondisi tersebut menyebabkan pelaku usaha kesulitan mengetahui secara pasti seberapa besar variasi kualitas yang terjadi, faktor apa yang paling banyak menyebabkan cacat produk, maupun apakah proses produksinya sudah stabil dari waktu ke waktu.

Permasalahan Mitra

Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi dengan mitra, teridentifikasi beberapa permasalahan utama, yaitu: (1) tingginya variasi berat, warna, dan tekstur produk gula cetak yang dihasilkan; (2) belum adanya alat bantu statistik untuk memantau kestabilan proses produksi; (3) mitra belum mengetahui jenis cacat produk yang paling dominan sehingga perbaikan yang dilakukan selama ini belum terarah; dan (4) belum adanya pengukuran kemampuan proses (kapabilitas proses) dalam memenuhi standar berat yang ditetapkan. Variasi kualitas yang tinggi ini berpotensi menurunkan kepercayaan konsumen dan daya saing produk, terutama ketika produk mulai dipasarkan ke pasar yang lebih luas atau jalur ritel modern yang menuntut standar mutu tertentu.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, tim pengabdian memberikan pendampingan penerapan Statistical Process Control (SPC), yaitu metode pengendalian kualitas berbasis statistik yang memanfaatkan data pengukuran proses untuk memantau, mengendalikan, dan meningkatkan kestabilan proses produksi dari waktu ke waktu (Gaspersz, 1998; Montgomery, 2020). Melalui SPC, penyimpangan proses dapat dideteksi lebih dini menggunakan peta kendali (control chart), sementara jenis dan penyebab cacat dominan dapat diidentifikasi menggunakan alat bantu seperti diagram pareto dan diagram sebab-akibat (fishbone diagram) (Assauri, 2008; Irwan & Haryono, 2015). Dengan demikian, upaya perbaikan kualitas dapat difokuskan pada faktor-faktor yang memberikan kontribusi terbesar terhadap variasi maupun cacat produk.

Berdasarkan uraian tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk: (1) memberikan pemahaman kepada mitra mengenai konsep dasar pengendalian kualitas statistik; (2) mendampingi mitra dalam menyusun dan membaca peta kendali $\bar{X}$ -R untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi; (3) mendampingi mitra mengidentifikasi jenis cacat dominan menggunakan diagram pareto; dan (4) mendampingi mitra mengukur kemampuan proses dalam memenuhi spesifikasi mutu melalui indeks kapabilitas proses (C_p dan C_{pk}).

METODE PELAKSANAAN

Khalayak dan Lokasi Sasaran

Sasaran kegiatan pengabdian ini adalah pelaku usaha pengolahan gula merah kelapa dengan produk utama berupa gula cetak dengan berat standar 250 gram per buah, beserta pekerja yang terlibat langsung dalam proses pencetakan dan pengemasan produk.

Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pendampingan dilaksanakan melalui beberapa tahapan sebagai berikut: (1) sosialisasi dan edukasi kepada mitra mengenai pentingnya pengendalian kualitas berbasis data serta pengenalan konsep dasar SPC; (2) pendampingan pengumpulan data berat produk secara berkala langsung di lokasi produksi mitra; (3) pelatihan pengolahan data menggunakan peta kendali $\bar{X}$ -R, diagram pareto, dan perhitungan indeks kapabilitas proses; serta (4) diskusi bersama mitra untuk menafsirkan hasil analisis dan merumuskan rekomendasi perbaikan proses produksi.

Data dikumpulkan bersama mitra melalui pengukuran berat produk secara berkala, dengan total 20 subgrup pengamatan dan ukuran subgrup sebanyak 5 sampel produk pada setiap subgrup, sehingga diperoleh 100 data pengukuran berat produk (dalam satuan gram).

Teknik Analisis Data

1. Peta Kendali $\bar{X}$ -R: digunakan untuk memantau rata-rata ($\bar{X}$) dan rentang (R) berat produk pada setiap subgrup, guna mengetahui apakah proses produksi berada dalam batas kendali statistik.
2. Indeks Kapabilitas Proses (C_p dan C_{pk}): digunakan untuk mengukur kemampuan proses dalam menghasilkan produk yang memenuhi batas spesifikasi atas (USL) dan batas spesifikasi bawah (LSL) yang ditetapkan, yaitu 260 gram dan 240 gram.
3. Diagram Pareto: digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat produk yang paling dominan berdasarkan frekuensi kejadian, guna menentukan prioritas perbaikan bersama mitra.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Kegiatan Pendampingan

Kegiatan diawali dengan sosialisasi kepada mitra mengenai manfaat pengendalian kualitas berbasis data, yang disambut baik karena selama ini mitra belum pernah melakukan pencatatan dan analisis data produksi secara sistematis. Selanjutnya, tim pengabdian bersama mitra melakukan pengumpulan data berat produk gula cetak untuk 20 subgrup pengamatan ($n = 5$), sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

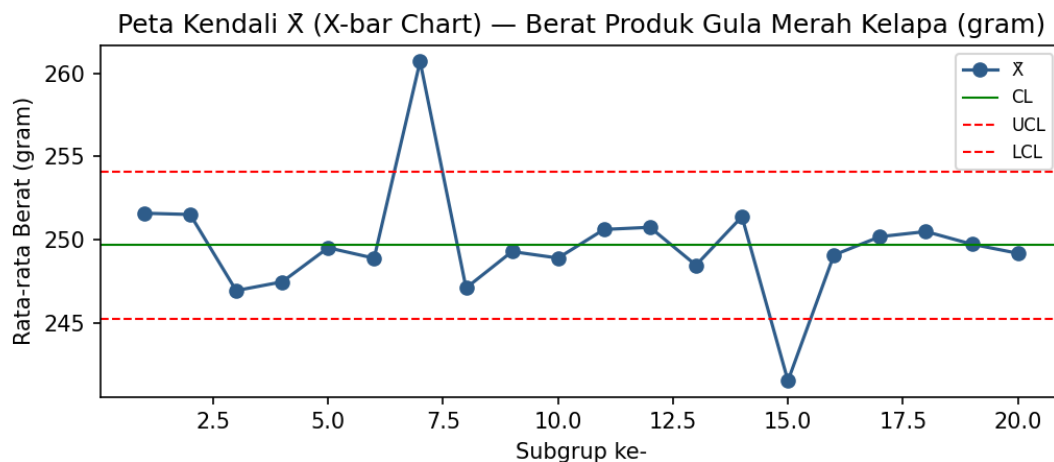
Tabel 1. Data pengukuran berat produk per subgrup hasil pendampingan (gram)

Subgrup	x1	x2	x3	x4	x5	$\bar{X}$	R
1	251.7	249.5	252.3	255.3	249.2	251.6	6.2
2	249.2	255.5	252.7	248.4	251.9	251.5	7.2
3	248.4	248.4	250.8	243.3	244.0	247.0	7.5
4	248.0	246.5	251.1	246.8	245.1	247.5	6.0
5	255.1	249.2	250.2	245.0	248.1	249.5	10.1
6	250.4	246.0	251.3	247.9	249.0	248.9	5.3

Subgrup	x1	x2	x3	x4	x5	$\bar{X}$	R
7	257.9	266.5	260.0	256.3	262.9	260.7	10.2
8	245.7	250.7	243.1	245.4	250.7	247.1	7.6
9	252.6	250.6	249.6	248.9	244.8	249.3	7.8
10	247.5	248.4	253.7	251.2	243.8	248.9	9.9
11	251.1	248.7	247.6	252.1	253.6	250.6	6.0
12	253.3	247.1	248.9	251.2	253.4	250.8	6.4
13	248.3	249.4	246.1	245.8	252.8	248.5	7.0
14	254.7	249.7	253.5	251.3	247.7	251.4	7.0
15	242.3	246.4	240.9	246.5	231.8	241.6	14.6
16	252.9	250.3	249.0	250.3	243.0	249.1	9.8
17	249.2	251.2	255.2	248.2	247.2	250.2	8.0
18	248.2	253.2	251.2	248.1	251.8	250.5	5.1
19	250.3	253.4	247.5	248.9	248.6	249.8	5.8
20	244.9	251.0	250.9	250.0	249.2	249.2	6.2

Peta Kendali $\bar{X}$ (X-bar Chart)

Berdasarkan hasil pengolahan data bersama mitra, diperoleh nilai rata-rata proses ($\bar{X}$) sebesar 249,69 gram, rata-rata range ($\bar{R}$) sebesar 7,68 gram, dengan batas kendali atas (UCL) sebesar 254,12 gram dan batas kendali bawah (LCL) sebesar 245,25 gram. Peta kendali $\bar{X}$ ditampilkan pada Gambar 1.

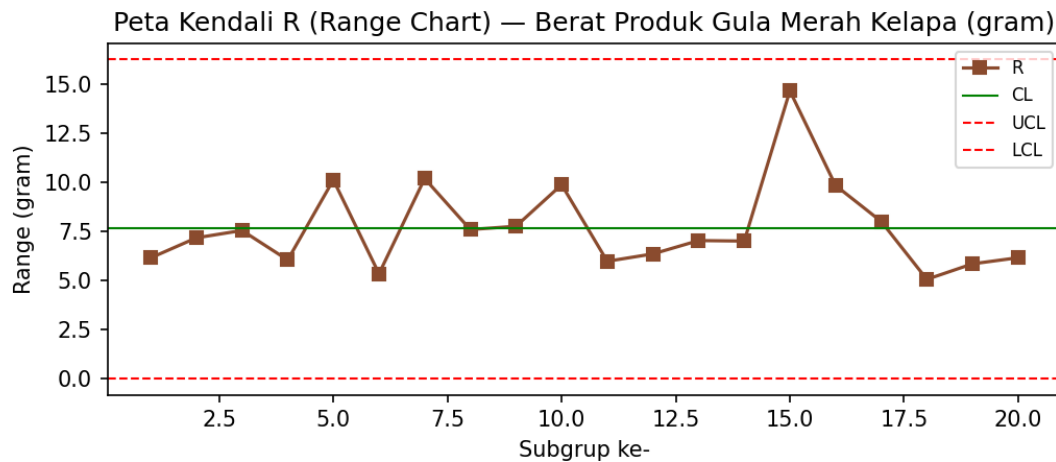


Gambar 1. Peta Kendali $\bar{X}$ Berat Produk Gula Merah Kelapa Mitra

Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa subgrup ke-7 ($\bar{X} = 260,7$ gram) berada di atas UCL, sedangkan subgrup ke-15 ($\bar{X} = 241,6$ gram) berada di bawah LCL. Kedua titik tersebut mengindikasikan adanya penyebab variasi khusus (special cause) pada proses produksi mitra, sehingga proses belum sepenuhnya berada dalam kendali statistik. Temuan ini kemudian didiskusikan bersama mitra untuk ditelusuri penyebabnya lebih lanjut.

Peta Kendali R (Range Chart)

Peta kendali R digunakan untuk memantau variasi dalam subgrup (within-subgroup variation). Batas kendali atas (UCL) diperoleh sebesar 16,24 gram dan batas kendali bawah (LCL) sebesar 0 gram.



Gambar 2. Peta Kendali R Berat Produk Gula Merah Kelapa Mitra

Peta kendali R menunjukkan bahwa seluruh titik range berada dalam batas kendali, yang mengindikasikan bahwa variasi dalam subgrup (antarsampel dalam satu subgrup) pada proses produksi mitra relatif stabil dan konsisten sepanjang periode pendampingan.

Indeks Kapabilitas Proses

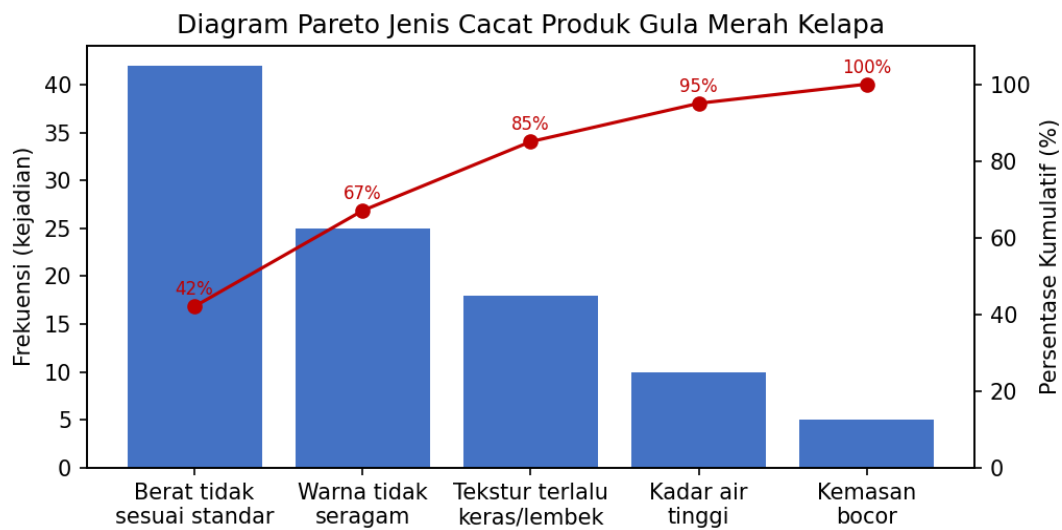
Berdasarkan batas spesifikasi atas (USL) 260 gram dan batas spesifikasi bawah (LSL) 240 gram yang disepakati bersama mitra, diperoleh nilai indeks kapabilitas proses C_p sebesar 1,01 dan C_{pk} sebesar 0,98. Nilai C_p yang mendekati 1 menunjukkan bahwa sebaran proses produksi mitra hampir sama lebarnya dengan rentang spesifikasi, sedangkan nilai C_{pk} yang sedikit lebih rendah dari C_p mengindikasikan bahwa rata-rata proses tidak sepenuhnya berada di tengah rentang spesifikasi. Secara umum, nilai C_p dan C_{pk} di bawah 1,33 menunjukkan bahwa proses mitra belum dapat dikategorikan sebagai proses yang capable secara konsisten, sehingga hasil ini menjadi dasar penyusunan rekomendasi perbaikan bagi mitra (Hendrawan et al., 2017; Putri, 2014).

Analisis Diagram Pareto

Bersama mitra, tim pengabdian mengidentifikasi jenis cacat produk gula merah kelapa selama periode pendampingan, sebagaimana disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Rekapitulasi jenis cacat produk hasil pendampingan

No.	Jenis Cacat	Frekuensi	Persentase Kumulatif (%)
1	Berat tidak sesuai standar	42	42
2	Warna tidak seragam	25	67
3	Tekstur terlalu keras/lembek	18	85
4	Kadar air tinggi	10	95
5	Kemasan bocor	5	100



Gambar 3. Diagram Pareto Jenis Cacat Produk Gula Merah Kelapa Mitra

Berdasarkan diagram pareto, jenis cacat “berat tidak sesuai standar” merupakan kontributor terbesar dengan frekuensi 42 kejadian (42%), diikuti oleh “warna tidak seragam” sebesar 25%. Kedua jenis cacat tersebut secara kumulatif menyumbang 67% dari keseluruhan cacat produk, sehingga sesuai dengan prinsip pareto (80/20), tim pengabdian merekomendasikan kepada mitra agar perbaikan proses diprioritaskan pada faktor penyebab kedua jenis cacat tersebut, misalnya melalui kalibrasi ulang cetakan dan standardisasi waktu serta suhu pemasakan nira (Akbar, 2018; Hairiyah et al., 2019).

Dampak Kegiatan bagi Mitra

Hasil pendampingan secara keseluruhan menunjukkan bahwa proses produksi gula merah kelapa pada mitra masih menunjukkan variasi yang perlu dikendalikan, ditandai dengan adanya titik-titik di luar batas kendali pada peta $\bar{X}$ serta nilai Cpk yang belum mencapai kategori proses yang sangat mampu (highly capable). Penyebab variasi yang teridentifikasi pada subgrup ke-7 dan ke-15 kemungkinan berkaitan dengan faktor operator, ketidakkonsistenan volume nira saat pencetakan, atau variasi suhu pemasakan yang belum terstandardisasi. Temuan ini sejalan dengan hasil pendampingan pada industri gula kelapa dan gula tebu lain yang juga menemukan variasi proses akibat faktor manusia, mesin, dan metode yang belum terstandardisasi (Akbar, 2018; Erianti et al., 2020; Saputri, 2024; Shabrina, 2025).

Melalui kegiatan pendampingan ini, mitra memperoleh manfaat berupa peningkatan pemahaman mengenai pentingnya pencatatan data produksi, keterampilan baru dalam membaca dan menginterpretasikan peta kendali serta diagram pareto, serta rekomendasi perbaikan proses yang konkret dan berbasis data. Dengan menerapkan SPC secara berkelanjutan, mitra diharapkan dapat memantau kestabilan proses secara mandiri, mengidentifikasi penyebab variasi secara lebih sistematis, serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan data, bukan hanya berdasarkan intuisi atau pengalaman semata.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian pendampingan penerapan Statistical Process Control (SPC) pada proses produksi gula merah kelapa mitra menunjukkan bahwa proses masih memiliki variasi yang perlu dikendalikan, dengan ditemukannya 2 dari 20 subgrup di luar batas kendali pada peta $\bar{X}$, serta nilai C_p sebesar 1,01 dan C_{pk} sebesar 0,98 yang mengindikasikan proses belum sepenuhnya capable. Analisis pareto menunjukkan bahwa jenis cacat “berat tidak sesuai standar” dan “warna tidak seragam” merupakan dua kontributor utama yang menjadi prioritas rekomendasi perbaikan bagi mitra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada mitra pelaku usaha gula merah kelapa atas kesediaan dan kerja sama selama pelaksanaan kegiatan, serta kepada LPPM Universitas Indonesia Mandiri atas dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, D. C. (2018). Analisa pengendalian kualitas produk gula kelapa organik dengan menggunakan Statistical Quality Control (SQC) pada PT. Pathbe Agronik Indonesia, Cilacap, Jawa Tengah [Skripsi, Universitas Islam Indonesia].
- Assauri, S. (2008). Manajemen produksi dan operasi. Lembaga Penerbit FE-UI.
- Erianti, E., Irwan, & Irwan, M. (2020). Analisis pengendalian kualitas statistik gula rafinasi dengan peta kendali multivariat T-Square. Jurnal Matematika dan Statistika serta Aplikasinya, 8(1), 39–48.
- Gaspersz, V. (1998). Statistical process control: Penerapan teknik-teknik statistikal dalam manajemen bisnis total. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hairiyah, N., Amalia, R. R., & Luliyanti, E. (2019). Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada produksi roti di Aremania Bakery. Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri, 8(1), 41–48. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.01.5>
- Hendrawan, E., Susanto, H. V., Susanto, S. A. J., & Rahardjo, B. (2017). Analisa kapabilitas proses untuk proses injeksi dan blow moulding. Jurnal Rekayasa Sistem & Industri, 4(1), 16–21.
- Irwan, & Haryono, D. (2015). Pengendalian kualitas statistik. ALFABETA.
- Montgomery, D. C. (2020). Introduction to statistical quality control (8th ed.). John Wiley & Sons.
- Putri, E. P. (2014). Pengendalian kualitas pemotongan kain saten pada proses pembuatan tas di home industri X di Kabupaten Sidoarjo. Jurnal Teknik Industri HEURISTIC, 11(1), 81–92. <https://doi.org/10.30996/he.v11i01.614>
- Saputri, A. R. D. (2024). Penerapan Statistical Process Control (SPC) produksi gula pada stasiun penggilingan, pemurnian, dan penguapan PT Sinergi Gula Nusantara PG Glenmore [Skripsi, Politeknik Negeri Jember].
- Shabrina, T. N. (2025). Analisis pengendalian kualitas produk gula kelapa menggunakan metode Statistical Process Control (SPC) pada UD. Nuril di Kabupaten Jember [Skripsi, Politeknik Negeri Jember].