

Available online at: <https://newjournal.lppmunindra.ac.id/index.php/JOTI>

Jurnal Optimasi Teknik Industri

| ISSN (Print) 2656-3789 | ISSN (Online) 2657-0181 |



Penerapan Six Sigma dalam Pengendalian Kualitas Produk AMDK “Afiyah” pada PT Bakid Karunia Sejahtera Lumajang

Achmad Alfin Mahendra¹, Yuli Wibowo^{1*}, Nita Kuswardhani¹

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan Tegalboto No.37, Jember, Indonesia 68121

*Corresponding author: yuliwibowo.ftp@unej.ac.id

ARTICLE INFORMATION

Received : 28 Juli 2025
 Revised : 16 Agustus 2025
 Accepted : 28 September 2025
 Available online : 30 September 2025

KATA KUNCI

AMDK;
 kaizen;
 metode six sigma;
 pengendalian kualitas

ABSTRAK

Persaingan industri AMDK yang semakin ketat, kualitas produk menjadi faktor kunci untuk mempertahankan kepercayaan konsumen dan meningkatkan efisiensi operasional. Penelitian ini bertujuan menerapkan pengendalian kualitas menggunakan metode Six sigma untuk meminimalkan cacat produk AMDK “Afiyah” di PT Bakid Karunia Sejahtera serta memberikan rekomendasi perbaikan. Six sigma digunakan untuk mengidentifikasi dan mengurangi variasi dalam proses produksi. Hasil penelitian menunjukkan tiga jenis cacat utama: kemasan bocor, tutup miring/tidak terpotong, dan isi kurang. Ketiga cacat ini berdampak pada penurunan kualitas, kepercayaan konsumen, dan profitabilitas. Nilai DPMO tercatat sebesar 15.878,98 dan sigma level sebesar 3,65, masih jauh dari standar 6σ , yang menandakan perlunya peningkatan kualitas. Rekomendasi perbaikan dilakukan melalui pendekatan kaizen, baik dengan five M-checklist (manusia, metode, material, mesin, lingkungan) maupun five step plan, seperti penerapan budaya kerja disiplin dan efisien melalui konsep 5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu, dan shitsuke). Implementasi perbaikan ini diharapkan dapat meningkatkan mutu produk secara berkelanjutan dan mendorong kepuasan pelanggan.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang pesat telah membawa perubahan signifikan terhadap perilaku masyarakat, di mana kecepatan dan kepraktisan menjadi prioritas utama dalam kehidupan sehari-hari. Kondisi ini menjadi tantangan tersendiri bagi perusahaan manufaktur untuk dapat menghasilkan produk yang tidak hanya memenuhi kebutuhan, tetapi juga mampu bersaing dalam hal kualitas dan efisiensi. Salah satu kebutuhan vital masyarakat adalah air minum, yang merupakan elemen penting bagi keberlangsungan hidup. Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) menjadi solusi praktis yang kini banyak diminati karena keamanannya dan kemudahan dalam konsumsi. AMDK merupakan air baku yang telah melalui berbagai proses pengolahan tanpa tambahan bahan pangan, kemudian dikemas dengan cara yang

baik dan aman untuk dikonsumsi [1]. Seiring dengan meningkatnya persaingan industri dan globalisasi, perusahaan dituntut untuk terus meningkatkan kualitas dan efisiensi proses produksi guna memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin kompleks dan beragam.

PT Bakid Karunia Sejahtera adalah perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan AMDK dengan merek “Afiyah”, yang bersumber dari mata air Gunung Semeru di Desa Sumberwuluh, Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lumajang. Produk yang dihasilkan cukup beragam, mulai dari kemasan cup 120 ml dan 220 ml hingga kemasan botol 330 ml, 600 ml, dan 1500 ml. Meskipun perusahaan telah memiliki banyak konsumen, namun permasalahan kualitas masih menjadi tantangan, terutama terkait produk cacat yang masih ditemukan dalam jumlah cukup tinggi. Beberapa jenis cacat yang sering

muncul antara lain kemasan bocor, lid miring atau tidak pas, serta volume air yang tidak sesuai. Permasalahan ini berdampak pada kepuasan dan loyalitas konsumen, serta menyebabkan potensi kerugian bagi perusahaan. Untuk itu, perusahaan perlu menerapkan strategi pengendalian kualitas secara sistematis guna menurunkan tingkat cacat produk dan menjaga mutu produk yang dihasilkan. Pengendalian kualitas merupakan upaya yang dilakukan untuk memastikan produk sesuai dengan standar spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengendalian kualitas merupakan sarana manajemen untuk menjaga dan meningkatkan mutu dengan cara mengurangi jumlah produk cacat, sehingga dapat memberikan manfaat dan memenuhi kepuasan pelanggan [2].

Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengendalian kualitas adalah *Six sigma*, yang merupakan pendekatan sistematis berbasis statistik untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memperbaiki akar penyebab terjadinya variasi dan cacat dalam proses produksi [3]. Metode ini menggunakan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) untuk mengendalikan variasi proses dan meningkatkan kapabilitas produksi secara berkelanjutan. Beberapa penelitian terdahulu juga menunjukkan efektivitas *Six sigma* dalam menurunkan tingkat cacat pada produk AMDK.

Studi oleh penelitian oleh Pujangga [4] mengungkapkan bahwa industri AMDK di Indonesia rata-rata memiliki tingkat sigma antara 2 hingga 3, dan menunjukkan bahwa masih terdapat ruang besar untuk peningkatan mutu menuju level 6 sigma. Dengan demikian, *Six sigma* terbukti menjadi pendekatan yang relevan dan aplikatif dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi AMDK. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengendalian kualitas terhadap produk AMDK merek "Afiyah" yang diproduksi oleh PT Bakid Karunia Sejahtera, mengidentifikasi jenis kecacatan, menghitung nilai DPMO dan Level Sigma, serta memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi produk cacat. Metode yang digunakan dalam pemberian rekomendasi perbaikan yaitu metode *kaizen*. Diharapkan penerapan metode *Six sigma* ini dapat meningkatkan mutu produk, kepuasan pelanggan, loyalitas konsumen, dan pada akhirnya berdampak positif terhadap profitabilitas perusahaan.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Six sigma* DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improvement, Control*) dan konsep *kaizen* sebagai metode untuk perbaikan. *Six sigma* adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengukur tingkat cacat pada suatu

produk, di mana semakin tinggi jumlah cacat yang muncul dalam proses, semakin rendah tingkat keberhasilan atau kinerja proses tersebut [5].

Define, pada tahap ini dilakukan pemahaman terhadap permasalahan yang terjadi di perusahaan terkait dengan produk cacat. Informasi diperoleh melalui wawancara dengan pihak terkait, kemudian dibuat diagram SIPOC untuk menganalisis alur produksi dari bahan baku hingga produk sampai ke konsumen.

Measure, pada tahap ini dilakukan pembuatan peta kendali (peta p) yang dilanjutkan dengan perhitungan DPMO dan level sigma. Peta p yang merupakan peta kendali atribut yang memanfaatkan data jumlah produk cacat (*defective*) untuk menentukan apakah tingkat cacat tersebut masih berada dalam batas yang ditentukan. Peta ini digunakan untuk mengontrol proporsi kesalahan dalam memastikan kualitas produk tetap sesuai standar. Perhitungan DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan Level Sigma untuk mengevaluasi kapabilitas proses yang sedang berjalan di Perusahaan. Rumus peta kendali p, DPMO dan Level Sigma disajikan pada persamaan-persamaan sebagai berikut:

a. Peta kendali

Peta kendali dibuat dengan beberapa tahapan, meliputi perhitungan proporsi cacat, menghitung CL, UCL, dan LCL. Rumus-rumus yang digunakan disajikan pada Persamaan (1), (2), (3) dan (4).

Proporsi cacat

$$p = \frac{np}{n} \quad (1)$$

Keterangan :

np : Jumlah cacat

n : Jumlah yang diinspeksi

Center Line (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Yang di Observasi}} \quad (2)$$

Upper Control Limit (UCL)

$$UCL = \bar{p} + z\sigma_p \quad (3)$$

Lower Control Limit (LCL)

$$LCL = \bar{p} - z\sigma_p \quad (4)$$

Keterangan :

\bar{p} : Rata-rata cacat produk

σ : Standar Deviasi

z : Jumlah angka standar deviasi dari rata-rata

b. DPMO

$$\frac{\text{Jumlah Cacat Yang Ditemukan}}{\text{Jumlah Unit yang diperiksa} \times \text{Peluang Defect}} \times 1.000.000 \quad (5)$$

c. Level Sigma

$$\text{NORMSINV}((1000000-\text{DPMO})/1000000) + 1.5 \quad (6)$$

Analyze, pada tahap ini dilakukan identifikasi jenis cacat serta analisis akar penyebab masalah yang terjadi selama proses produksi menggunakan diagram sebab-akibat (*Fishbone Diagram*). Diagram ini menganalisis faktor-faktor utama penyebab masalah, yang terdiri dari 5M+1E: *machine*, *man*, *method*, *material*, *measurement*, dan *environment*. Bagian tulang pada diagram sebab-akibat menggambarkan permasalahan utama, dengan setiap faktor dianalisis untuk menemukan sumber masalah spesifik.

Improvement, pada tahap ini dilakukan perbaikan menggunakan metode *Kaizen*. *Kaizen* adalah upaya perbaikan atau penyempurnaan yang dilakukan secara rutin dan melibatkan berbagai pihak, termasuk seluruh anggota dalam perusahaan atau organisasi tertentu. Konsep ini menekankan perbaikan kecil secara berkelanjutan (*Continuous Incremental Improvement*) untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi pemborosan, dan melakukan perbaikan rutin guna mencapai target perusahaan [6]. Alat yang digunakan yaitu *Five M-Checklist* dan *Five Step Plan*.

a. *Five M-Checklist*

Alat ini berfokus pada lima faktor utama yang memengaruhi proses, yaitu *man* (operator) dari keterampilan dan keahlian manusia yang menangani produk, *milieu* (lingkungan) seperti area produksi, suhu ruangan, *method* (metode) seperti langkah-langkah yang diterapkan harus sesuai SOP, *machine* (mesin) seperti penggunaan mesin yang belum sesuai dengan standar, dan *material* (bahan) seperti bahan baku yang digunakan apakah telah sesuai dengan standar. Perbaikan dilakukan dengan memeriksa dan mengevaluasi setiap aspek dalam proses produksi untuk mengidentifikasi faktor utama penyebab cacat produk melalui analisis lima aspek tersebut.

b. *Five Step Plan*

Alat ini berfokus pada 5 langkah yang merupakan pendekatan yang dilakukan oleh manajemen dalam usaha memelihara ketertiban,

kedisiplinan, dan efisiensi di lokasi kerja sekaligus meningkatkan kinerja perusahaan secara menyeluruh [7]. Rencana ini bertujuan untuk memberikan solusi perbaikan yang dapat diterapkan oleh perusahaan dalam proses produksinya agar lebih efisien dan bebas cacat produk. Alat ini diterapkan sebagai langkah perbaikan kerja dengan mengadopsi konsep 5S yaitu *seiri* (pemilahan) yaitu memilah dan mengelompokkan barang berdasarkan jenis dan fungsinya untuk memisahkan yang dibutuhkan dan tidak, *seiton* (penataan) yaitu menata bahan dan barang di lokasi yang telah ditentukan agar mudah ditemukan dan diakses saat dibutuhkan, *seiso* (pembersihan) yaitu menjaga kebersihan lingkungan industri dengan memeriksa mesin, alat kerja, dan area kerja untuk memastikan semua fasilitas dalam kondisi bersih dan siap digunakan. *seiketsu* (pemantapan) yaitu menjaga kebersihan pribadi dan tetap melestarikan dan mematuhi tiga tahapan sebelumnya (*seiri*, *seiton*, *seiso*) dan menjadikan suatu standar kerja, standar-standar ini harus mudah dipahami dan diimplementasikan keseluruhan anggota organisasi dan diperiksa secara teratur dan berkala. *Seiketsu* berkaitan dengan setiap individu dan bertujuan agar mereka dapat secara konsisten menerapkan tiga prinsip sebelumnya, serta menjaga lingkungan tetap teratur secara berkelanjutan. dan *shitsuke* (pembiasaan) yaitu membentuk kebiasaan disiplin dalam mengikuti aturan kebersihan dan kerapian di peralatan dan lingkungan kerja serta dalam menjalankan seluruh tahap 5S [8].

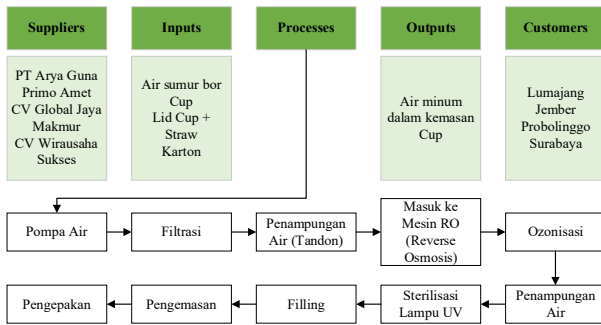
Control, tahap ini merupakan langkah terakhir dalam metodologi *six sigma* untuk peningkatan kualitas produk, di mana dilakukan penerapan terhadap rencana perbaikan (*Improve*) dari tahap sebelumnya [9]. Tahap *control* pada penelitian ini tidak dilakukan namun tetap diberikan saran terkait apa saja perbaikan yang perlu diimplementasikan oleh perusahaan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Proses Produksi

Identifikasi proses produksi dilakukan pada tahap *define*, dimana identifikasi dilakukan dengan mengetahui alur proses produksi menggunakan diagram SIPOC (*Suppliers*, *Inputs*, *Processes*, *Output*, dan *Customers*). Tujuannya yaitu untuk mengetahui hal apa dan dalam proses apa kecacatan yang terjadi pada produk AMDK “Afiyah” sebelum

dilakukan perbaikan sesuai dengan pernyataan [10] bahwa identifikasi SIPOC ini biasa dilakukan sebelum proyek perbaikan dimulai. Diagram SIPOC akan memberikan informasi dalam setiap tahapan prosesnya secara lengkap dan mudah dipahami. Diagram SIPOC dari produk AMDK “Afiyah” yang dapat dilihat pada **Gambar 1.** berikut.

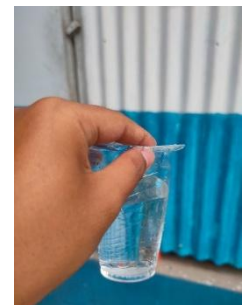


Gambar 1. Diagram SIPOC

Gambar 1 menunjukkan bahwa perusahaan menerima pasokan dari beberapa *supplier*, yakni PT Arya Guna Primo Amet (karton), CV Global Jaya Makmur (cup plastik), dan CV Wirausaha Sukses (lid cup dan sedotan), yang semuanya berlokasi di Sidoarjo. Kualitas bahan dari *supplier* sangat memengaruhi mutu produk akhir, karena bahan berkualitas rendah dapat menyebabkan cacat. Umumnya, cup dan lid terbuat dari plastik PP (*Polypropylene*) dan PET (*Polyethylene Terephthalate*). Input produksi AMDK “Afiyah” mencakup air sumur, cup, lid, sedotan, dan karton. Proses produksi dimulai dengan pemompaan air sumur ke tahap filtrasi dua tahap, yaitu filtrasi pasir silika untuk menghilangkan partikel besar dan mikroorganisme, serta karbon aktif untuk menyerap bau, warna, dan zat kimia. Selanjutnya, air diproses melalui mesin *reverse osmosis* (RO) dengan membran 0,0001 mikron untuk menyaring kontaminan mikrobiologis dan kimia. Proses berikutnya adalah ozonisasi untuk membunuh bakteri dan kuman, dilanjutkan dengan sterilisasi menggunakan lampu UV sebelum masuk ke proses pengisian (*filling*). Setelah itu, produk dikemas dan disegel menggunakan *conveyor*, lalu dikemas ulang dalam karton. Produk akhir berupa AMDK “Afiyah” dikemas dalam cup 220 ml dan dikemas dalam karton berisi 40 cup. Konsumen produk ini terbagi dua yaitu pelanggan perantara seperti warung dan toko, serta konsumen akhir yang membeli langsung dalam jumlah besar, misalnya untuk keperluan acara.

Identifikasi Cacat Produk

Perusahaan PT Bakid Karunia Sejahtera berkomitmen untuk memproduksi air minum dengan standar kualitas yang tinggi. Namun, dalam proses produksinya, tidak dapat sepenuhnya terhindar dari kemungkinan terjadinya produk cacat. Terdapat tiga jenis cacat yang paling sering ditemukan, yaitu cacat kemasan bocor pada **Gambar 2**, tutup (lid) yang miring atau tidak terpotong dengan sempurna pada **Gambar 3**, serta volume isi yang kurang dari standar yang ditetapkan yaitu 120 ml dan 220 ml pada **Gambar 4**. Cacat kemasan bocor terdapat 2 jenis, pertama bocor pada lid dikarenakan kurang rekatnya antara lid dan cup, kedua bocor cup dikarenakan jatuh dari conveyor. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan keteledoran dari pekerja dan suhu sealer pada proses sealing yang tidak optimal. Cacat lid miring merupakan jenis cacat dimana label lid kurang tepat pada posisi di cup atau kurang presisi dengan cup sehingga menurunkan nilai estetika produk. Cacat ini biasa terjadi pada proses pengemasan yaitu sealing untuk menyatukan lid dengan cup. Cacat produk tidak terisi penuh merupakan jenis cacat dimana isi dari produk AMDK tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Cacat ini biasa terjadi pada proses *filling*, dimana sensor volume pada mesin *filling* yang tidak stabil.



Gambar 2. Cacat Kemasan Bocor



Gambar 3. Cacat Lid Miring dan Tidak Terpotong



Gambar 4. Cacat Produk Tidak Terisi Penuh

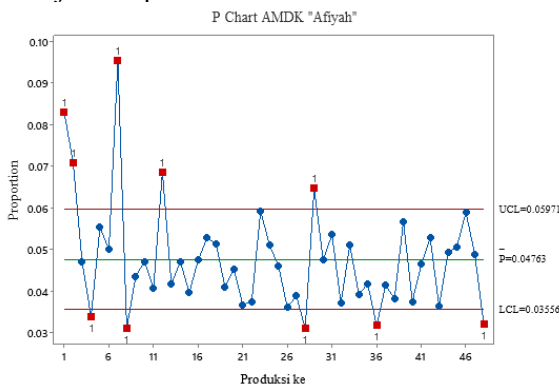
Keberadaan produk cacat ini dapat berdampak negatif terhadap kualitas produk yang ditawarkan kepada konsumen serta mempengaruhi profitabilitas perusahaan [9]. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengendalian kualitas yang efektif untuk meminimalkan cacat produk dan memastikan bahwa setiap produk yang sampai ke tangan konsumen telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, pengambilan data dilakukan selama 2 bulan pada bulan Januari hingga Februari 2025, sehingga didapatkan data cacat sebanyak 48 hari. data checksheet cacat produk dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Cacat Produk

Jenis Cacat	Jumlah (pcs)
Kemasan bocor	2.353
Lid miring dan tidak Terpotong	2.131
Produk Tidak Terisi Penuh	1.918
Total produk cacat	6.402
Total produksi	134.400

Pengukuran Nilai DPMO dan Level Sigma

Perhitungan *Defects Per Million Opportunities* (DPMO) dan level sigma merupakan bagian dari tahap *measure* dalam metode *Six sigma*, yang digunakan untuk menilai kualitas dan performa proses produksi. Sebelum menghitung DPMO, langkah awal yang dilakukan adalah menyusun peta kendali P (*P Control Chart*) untuk memantau stabilitas proses dan menentukan apakah variasi atau cacat masih dalam batas kendali (*in control*) atau telah melebihi batas (*out of control*) [11]. Hasil pengolahan data cacat menggunakan peta kendali P ditunjukkan pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Peta Kendali P

Gambar 5 menunjukkan bahwa pengendalian kualitas produksi AMDK “Afiyah” selama 48 observasi masih belum stabil, terlihat dari 10 titik yang berada di luar batas kendali (pada observasi ke-1, 2, 4, 7, 8, 12, 28, 29, 36, dan 48). Titik di atas UCL menunjukkan proporsi cacat yang tinggi, sementara titik di bawah LCL menunjukkan proporsi cacat yang lebih rendah dari rata-rata. Peta kendali P penting untuk memantau apakah proses produksi menghasilkan produk sesuai spesifikasi atau tidak [12] [13]. Jika banyak titik menyimpang, ini menandakan proses belum optimal dan perlu dianalisis lebih lanjut menggunakan diagram sebab-akibat.

Langkah selanjutnya adalah menghitung DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan level sigma, yang digunakan untuk mengukur tingkat kegagalan dalam satu juta kesempatan. Berdasarkan data cacat produk, hasil perhitungan DPMO dan level sigma disajikan sebagai pada **Tabel 2** berikut.

Tabel 2. Nilai DPMO dan Level Sigma

Keterangan	Jumlah
Jumlah produk yang diperiksa	134.400
Peluang <i>defect</i>	3
<i>Defect</i> yang terjadi	6.402
Nilai DPMO	15.878,98
Level Sigma	3,65

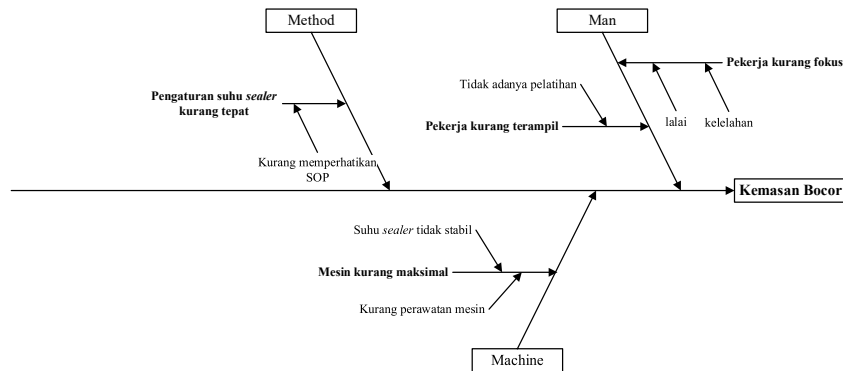
Hasil perhitungan nilai DPMO dan level sigma diatas dapat diketahui bahwa pada proses produksi AMDK “Afiyah” memiliki nilai DPMO sebesar 15.878,98 yang artinya bahwa dalam satu juta peluang terdapat 15.878,98 produk yang mengalami cacat pada proses produksi. Kemudian nilai level sigma yang didapat yaitu sebesar 3,65σ dimana masih terlampau jauh dari 6σ, walaupun nilai sigma pada produksi AMDK “Afiyah” sudah cukup baik, dikarenakan nilai sigma rata-rata industri di indonesia sekitar 2-3σ [4]. Namun, karena perusahaan belum mencapai kondisi *zero defect* dan masih terdapat pemborosan material, seperti banyaknya produk cacat yang tidak layak pakai yaitu kemasan bocor dimana air dan kemasan tidak dapat digunakan lagi sehingga proses produksi yang ada perlu ditingkatkan. Perusahaan juga perlu mengidentifikasi penyebab masalah kualitas yang dihadapi, yaitu tingginya jumlah produk cacat. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan berkelanjutan untuk mengurangi jumlah produk cacat, meningkatkan nilai sigma, serta meningkatkan kualitas produk pada AMDK "Afiyah".

Analisis Penyebab Cacat Produk

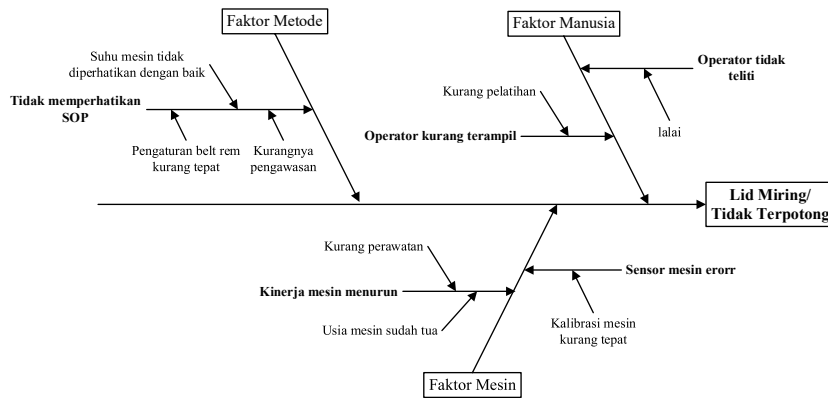
Analisa penyebab terjadinya cacat produk AMDK “Afiyah” dilakukan dengan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*), dimana hal ini merupakan tahap ketiga dari *six sigma* yaitu tahap

analyze yang bertujuan untuk menemukan akar penyebab permasalahan yang terjadi pada proses produksi AMDK. Analisa dilakukan untuk mengetahui penyebab utama dari setiap jenis cacat yaitu kemasan cup bocor, lid miring dan tidak terpotong, dan produk tidak terisi penuh pada PT. Bakid Karunia Sejahtera Lumajang.

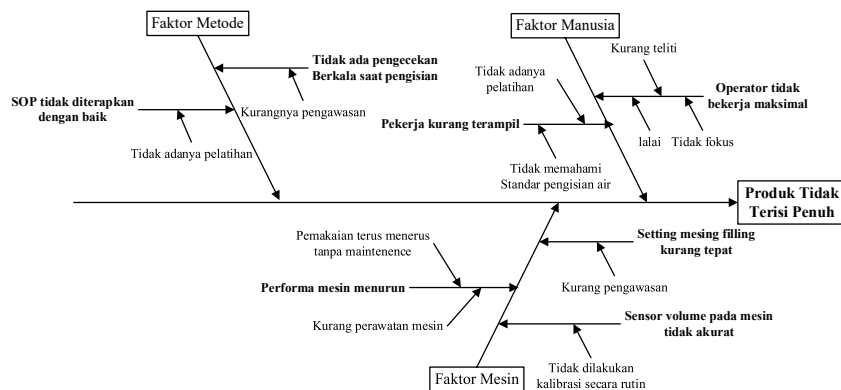
Penyebab cacat produk dianalisis menggunakan diagram fishbone. Penyebab cacat produk pada setiap jenis cacat disajikan pada **Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8.**



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Cacat Kemasan Bocor



Gambar 7. Diagram *Fishbone* Cacat Lid Miring dan Tidak Terpotong



Gambar 8. Diagram *Fishbone* Cacat Produk Tidak Terisi Penuh

Gambar 6 menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor penyebab cacat kemasan bocor pada produksi AMDK. Beberapa faktor tersebut yaitu manusia, metode, dan mesin. Faktor metode mencakup pengaturan suhu yang kurang tepat yaitu 200-230°C. Menurut pendapat [14] bahwa pada proses *sealer* AMDK menggunakan suhu 200-230°C dan mesin berjalan secara otomatis. Kemasan bocor juga dapat terjadi ketika pekerja tidak mematuhi

standar operasional prosedur (SOP) yang meliputi pengecekan kualitas gelas cup sebelum produksi, memastikan penyegelan yang tepat, dan penanganan produk yang hati-hati. Di sisi lain, Faktor manusia menunjukkan bahwa pekerja yang kurang terampil, akibat tidak adanya pelatihan, serta kurangnya fokus karena kelelahan dapat memperburuk situasi. Sedangkan faktor mesin terkait dengan masalah pada mesin, seperti tidak maksimalnya kinerja mesin dan

perawatan yang kurang. Semua faktor ini saling berhubungan dan berkontribusi terhadap terjadinya kemasan bocor, yang bisa berdampak pada kualitas produk dan kepuasan konsumen.

Gambar 7 merupakan diagram sebab-akibat (diagram *fishbone*) yang mengidentifikasi penyebab utama dari masalah lid miring dan tidak terpotong. Masalah ini disebabkan oleh tiga faktor utama, yaitu faktor metode, faktor manusia, dan faktor mesin. Pada faktor metode, terdapat beberapa penyebab seperti tidak memperhatikan SOP yang meliputi suhu mesin yang tidak diperhatikan dengan baik, pengaturan *belt* rem yang kurang tepat, dan kurangnya pengawasan. Penyebab dari faktor metode juga yaitu pengaturan *belt* rem yang kurang tepat. Hal ini akan mengakibatkan *roll* lid tidak dalam kepadatan yang tepat dan posisi yang tepat untuk di press sehingga berpotensi menimbulkan kerusakan lid miring hal ini sesuai dengan pernyataan [15] bahwa tingkat sinkronisasi ujung lid dan cup yang tidak presisi sehingga menyebabkan lid miring. Faktor manusia juga menjadi penyebab penting, di mana operator kurang terampil akibat kurangnya pelatihan dan ketelitian, serta adanya kelalaian dalam menjalankan tugas. Operator yang kurang fokus dan tanggap dalam mengatur setelan perangkat lid (*sensor correction*, *belt* rem, dan *roll* lid) merupakan penyebab kerusakan dari faktor manusia [16]. Faktor mesin juga berkontribusi terhadap masalah ini, dengan kondisi mesin yang kinerjanya menurun karena kurang perawatan dan usia mesin yang sudah tua. Selain itu, sensor mesin yang error dan kalibrasi mesin yang kurang tepat juga memperparah kondisi tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat [16] yang menyatakan bahwa lid miring diakibatkan oleh faktor mesin terjadi saat pengepresan lid ke cup mengalami ketidaksesuaian yang disebabkan oleh pengaturan sensor mesin *correction* yang berubah secara acak (error). Penyebab terjadinya cacat lid tidak terpotong dikarenakan trimming tumpul. Hal ini sesuai dengan pernyataan [17] bahwa *trimming* tumpul dapat menyebabkan lid tidak terpotong.

Gambar 8 merupakan diagram *fishbone* yang digunakan untuk mengidentifikasi beberapa faktor penyebab utama dari masalah cacat produk tidak terisi penuh pada produk air minum. Terdapat 3 faktor utama yaitu faktor manusia, metode kerja, dan faktor mesin. Pada faktor metode, penyebab yang teridentifikasi meliputi penerapan SOP yang tidak dilakukan dengan baik, yang disebabkan oleh tidak adanya pelatihan untuk pekerja baru dan kurangnya pengawasan dari bagian produksi kepada pekerja. Sesuai dengan pernyataan [18] bahwa kurangnya pelatihan dapat berakibat kurangnya keterampilan pada pekerja. Selain itu, tidak adanya pengecekan berkala saat proses pengisian juga menjadi penyebab

yang signifikan. Hal tersebut dapat menyebabkan kesalahan dalam prosedur pengisian tidak terdeteksi secara dini, sehingga berdampak pada hasil akhir produk. Pada faktor manusia, cacat produk tidak terisi penuh disebabkan oleh pekerja yang kurang terampil, yang berakar pada tidak adanya pelatihan yang memadai. Pekerja yang tidak memahami standar pengisian air cenderung melakukan kesalahan. Selain itu, operator yang tidak bekerja secara maksimal yang ditandai dengan kurangnya ketelitian, kelalaian, dan kurangnya fokus memperburuk akurasi proses pengisian. Kelemahan dalam pengawasan dan kompetensi SDM ini meningkatkan risiko produk terisi kurang dari standar. Sementara itu, pada faktor mesin, penyebab utama berasal dari penurunan performa mesin akibat pemakaian terus-menerus tanpa perawatan (*maintenance*). Kurangnya perawatan mesin menyebabkan komponen mesin, seperti sensor volume dan alat pengatur pengisian, tidak berfungsi optimal. Setting mesin filling yang kurang tepat serta sensor volume yang tidak akurat, diperparah oleh tidak dilakukannya kalibrasi secara rutin, menyebabkan volume pengisian tidak sesuai standar. Kurangnya pengawasan terhadap kondisi mesin turut memperbesar risiko ketidaksesuaian isi produk.

Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan merupakan tahap *improve* dalam Six Sigma, sebagai rencana tindakan untuk meningkatkan kualitas atau rencana perbaikan atas masalah kualitas. Tahap *improve* menggunakan pendekatan *kaizen*. *Kaizen* mencakup perencanaan, pengendalian, dan pengembangan konsep kerja sebagai landasan untuk menghasilkan perencanaan yang berkualitas [19]. Alat implementasi *kaizen* yang digunakan yaitu *kaizen five M-Checklist* dan *kaizen five step plan* (5S). Kombinasi kedua alat ini dalam tahap *Improve* pada metode *Six sigma* membantu perusahaan untuk mengumpulkan data, mengidentifikasi akar masalah, dan menerapkan solusi yang meningkatkan kualitas produk secara berkelanjutan. Dengan demikian, *Kaizen* tidak hanya memperbaiki proses secara teknis tetapi juga membangun budaya kerja yang disiplin dan efisien di lingkungan produksi [20].

Five M-Checklist merupakan alat implementasi *kaizen* yang digunakan untuk menganalisa perbaikan yang berfokus pada 5 faktor kunci yang terlibat dalam proses produksi, yaitu manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Namun dikarenakan faktor lingkungan tidak mempengaruhi terhadap cacat produk, maka faktor lingkungan tidak dicantumkan. Perbaikan *five m-checklist* dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Perbaikan menggunakan *Kaizen Five M-Checklist*

No	Faktor	Masalah	Usulan Perbaikan
1	Manusia	<ul style="list-style-type: none"> - pekerja kurang terampil - pekerja tidak bekerja maksimal - pekerja kurang teliti dan fokus 	<ul style="list-style-type: none"> - melakukan inspeksi secara intensif [7] - memberikan pendampingan yang tepat dan melaksanakan pengawasan yang ketat dan disiplin [21]. - memberikan pelatihan pada pekerja baru dan mengingatkan terkait SOP ke pekerja lama setiap 1 bulan sekali. Upaya perbaikan dalam meningkatkan kualitas produk air minum pada faktor manusia adalah melakukan training pada seluruh karyawan secara rutin [22].
2	Mesin	<ul style="list-style-type: none"> - kinerja mesin menurun - sensor mesin eror, terutama pada sensor mesin sealer yang menyebabkan lid miring dan tidak terpotong serta pada sensor volume yang menyebabkan pengisian air tidak akurat/tidak sesuai standar - setting mesin <i>filling</i> kurang tepat - suhu <i>sealer</i> tidak stabil sehingga menyebabkan lid dan cup tidak tertutup rapat ketika pada suhu rendah, serta lid dan cup akan terbakar, meleleh atau bahkan berlubang saat suhu tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> - melakukan perawatan secara rutin terhadap semua mesin, sehingga mesin akan terawat dan menghasilkan produk yang berkualitas tanpa adanya kendala maupun cacat produk [23]. - melakukan kalibrasi mesin secara berkala, terutama pada bagian sensor mesin, begitu juga dilakukan pembersihan terhadap sensor serta melakukan inspeksi dan penggantian bila sensor sudah tidak layak pakai [23]. - melakukan setting suhu yang tepat dan sesuai dengan spesifikasi material lid dan cup, selain itu juga perlu dilakukan pemasangan alarm/indikator suhu ketika suhu tidak normal, sehingga akan meminimalkan produk cacat terutama cacat kemasan bocor sehingga proses dapat berjalan sesuai dengan prosedur [23].
3	Metode	<ul style="list-style-type: none"> - tidak memperhatikan SOP dengan baik - mengabaikan intruksi dari atasan sehingga prosedur terkait produksi tidak diterapkan dengan tepat dan berdampak negatif dengan adanya produk cacat - kurangnya inspeksi terhadap semua proses produksi 	<ul style="list-style-type: none"> - melakukan pelatihan dan sosialisasi terkait SOP secara berkala sehingga tercipta lingkungan kerja yang disiplin dan menghasilkan produk yang berkualitas [24]. - menyusun SOP yang jelas, ringkas dan mudah dipahami [25]. - membuat checklist terkait inspeksi standar untuk setiap tahapan, sehingga inspeksi menjadi terstruktur serta melakukan inspeksi secara rutin dan terjadwal. Inspeksi rutin dapat mencegah dan mengetahui jumlah <i>defect</i> produk sehingga dapat dilakukan perbaikan dengan segera [26].
4	Material	<ul style="list-style-type: none"> - kualitas cup dan lid dari supplier kurang bagus sehingga berdampak negatif yaitu dapat menimbulkan cacat produk 	<ul style="list-style-type: none"> - melakukan pengetahuan spesifikasi sesuai dengan standar dan melakukan seleksi supplier [27]. - melakukan peningkatan kontrol terhadap kualitas bahan baku, dan menerapkan metode FIFO untuk mencegah terjadinya kerusakan [27].

Five Step Plan (5S) merupakan alat implementasi *Kaizen* yang digunakan untuk menciptakan lingkungan kerja yang bersih, tertata, dan disiplin melalui lima langkah yaitu *Seiri* (pemilahan barang), *Seiton* (penataan), *Seiso* (pembersihan), *Seiketsu* (standarisasi), dan *Shitsuke* (disiplin menjalankan prosedur) [28]. Pendekatan ini bertujuan membangun budaya kerja yang efisien, terorganisir, dan berorientasi pada kualitas [29]. 5S merupakan dasar dari sistem produksi yang efisien

[30], sementara [31] menegaskan bahwa 5S adalah bagian dari perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) yang bersifat preventif, bukan hanya korektif. Penerapan 5S tidak harus menunggu adanya masalah kualitas, melainkan juga untuk mencegahnya. Manfaatnya meliputi peningkatan efisiensi, kualitas, keselamatan kerja, kebersihan, serta semangat dan keterlibatan karyawan. Rekomendasi perbaikan dengan *kaizen five step plan* dapat dilihat pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Perbaikan menggunakan *Kaizen Five Step Plan*

5 S	Kondisi Perusahaan	Rekomendasi Perbaikan
<i>Seiri</i>	Kondisi diperusahaan masih terdapat beberapa barang yang tidak layak dipakai disimpan begitu saja, seperti halnya karton yang rusak, kemasan cup yang rusak dsb.	<ul style="list-style-type: none"> - Memisahkan dan menyingkirkan bahan baku, alat, atau komponen kemasan yang tidak sesuai standar atau sudah rusak agar tidak digunakan dalam proses produksi. Pada tahap <i>seiri</i> barang-barang harus dipilah sesuai dengan tempatnya untuk menciptakan kondisi kerja yang lebih ringkas [32]. - Mengfokuskan penggunaan material yang berkualitas dan layak pakai untuk mengurangi risiko cacat. Fase pertama ini mengharuskan pemilahan barang yang tidak layak pakai dan yang masih dapat digunakan [32].
<i>Seiton</i>	Kondisi diperusahaan masih terdapat barang, alat dan dokumen yang ditempatkan tidak sesuai dengan tempatnya, sehingga sulit	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan tata ulang area kerja dan penyimpanan bahan baku cup, lid, dan air isi di tempat khusus untuk setiap komponen dengan memberikan label agar mudah diakses dan terorganisir dengan baik. Fase kedua mengharuskan penyusunan barang-barang yang digunakan sehari-hari dengan rapi dan diletakkan pada tempat yang mudah dijangkau agar mempermudah pencarian serta dapat mempercepat pekerjaan [29].

	diakses dan membuat pekerjaan tidak efisien	
<i>Seiso</i>	Kondisi diperusahaan terdapat alat, mesin, dan ruang produksi yang masih kotor sehingga ketika alat dan mesin masih masih kotor, dapat menyebabkan operasional terhambat lebih-lebih dapat menimbulkan produk cacat.	- Melakukan tata ulang area kerja dan penyimpanan bahan baku cup, lid, dan air isi di tempat khusus untuk setiap komponen dengan memberikan label agar mudah diakses dan terorganisir dengan baik. Fase kedua mengharuskan penyusunan barang-barang yang digunakan sehari-hari dengan rapi dan diletakkan pada tempat yang mudah dijangkau agar mempermudah pencarian serta dapat mempercepat pekerjaan [29].
<i>Seiketsu</i>	Perusahaan belum menerapkan standar terkait <i>seiri</i> , <i>seiso</i> , dan <i>seiton</i> . Serta belum juga menerapkan inspeksi harian dimana hal tersebut sangat mempengaruhi terhadap produktivitas dan disiplin kerja di perusahaan	- Melakukan standarisasi prosedur kerja, menetapkan standar terkait dengan <i>seiri seiso</i> dan <i>seiton</i> yang harus dipatuhi di area kerja. Apabila <i>seiri</i> , <i>seiton</i> , dan <i>seiso</i> telah diterapkan, tentunya penerapannya yang baik harus dipertahankan dan yang kurang baik perlu diperbaiki [32]. - Membuat checklist inspeksi harian untuk memastikan semua parameter produksi terpenuhi dan tidak ada penyimpangan. Check list memudahkan pengecekan kriteria apakah sudah tercapai apa belum [32]. - Hal yang dilaksanakan pada seiketsu juga meliputi membuat jadwal kebersihan rutin sebelum dan sesudah kerja, setiap sudut mesin atau area kerja terdapat tempat sampah, menetapkan standar operasional prosedur yang tepat dan sesuai serta selalu membersihkan area kerja dan mesin. Pada fase ini harus ada standarisasi dari pemilihan, penataan, dan kebersihan [31].
<i>Shitsuke</i>	Perusahaan belum membiasakan dan menerapkan konsep 5S pada karyawan. Sehingga tingkat disiplin kerja diperusahaan masih dikatakan kurang baik	- Menerapkan budaya disiplin kerja dengan pelatihan rutin dan pengawasan ketat agar semua pekerja mematuhi SOP produksi dan prosedur 5S. Pada fase ini membentuk sikap yang disiplin terhadap standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan [7]. - Memberikan penghargaan bagi tim yang konsisten menjaga kualitas dan kebersihan produksi serta memberikan punishment bagi yang melanggar prosedur kerja. Sistem reward dan punishment bertujuan untuk menghindari terjadinya pelanggaran dalam penerapan 5S di lingkungan kerja [8].

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan *Six sigma* dalam pengendalian kualitas produk AMDK “Afiyah”, dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga jenis cacat utama yang menjadi perhatian, yaitu kemasan bocor, lid miring atau tidak terpotong, dan produk tidak terisi penuh, yang berdampak signifikan terhadap penurunan kualitas, kepercayaan konsumen, dan profitabilitas perusahaan. Nilai DPMO tercatat sebesar 15.878,98 dan level sigma sebesar 3,65, yang menunjukkan bahwa proses produksi masih jauh dari standar 6 sigma dan memerlukan peningkatan kualitas. Rekomendasi perbaikan dilakukan menggunakan metode *Kaizen*, baik melalui *Five M-Checklist* (manusia, metode, material, mesin, dan lingkungan) maupun *Five Step Plan* (5S) yang mencakup *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, dan *shitsuke* untuk menciptakan budaya kerja yang disiplin, efisien, dan berorientasi pada mutu.

REFERENSI

[1] M. P. R. Indonesia, “Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2019 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 78/M-IND/PER/11/2016 Tentang Pemberlakuan

Standar Nasional Indonesia Air Mineral, Air Demineral, Air Mineral Alami Dan Air,” 2019.

- [2] H. Sirine and E. P. Kurniawati, “Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo),” *AJIE-Asian J. Innov. Entrep.*, vol. 2, no. 3, 2017.
- [3] N. Izzah and M. F. Rozi, “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma-Dmaic dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana pada UKM Alfiya Rebana Gresik,” *J. Ilm. Soulmath J. Edukasi Pendidik. Mat.*, vol. 7, no. 1, 2019, doi: <https://doi.org/10.25139/SMJ.V7I1.1234>.
- [4] R. J. R. T. I. Hijau, “Penerapan Metode Six Sigma Sebagai Upaya Pengendali Kualitas Produk Dengan Menggunakan Konsep DMAIC,” vol. 1, no. 2, 2018.
- [5] D. Azis and R. Vikaliana, “Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Pendekatan Six Sigma Dan Kaizen Sebagai Upaya Pengurangan Kecacatan Produk,” *J. Intent J. Ind. Dan Teknol. Terpadu*, vol. 6, no. 1, 2023.
- [6] K. Nabila and Rochmoeljati, “Menggunakan Metode Six Sigma Dan Perbaikan Dengan Kaizen (Studi Kasus : PT . XYZ),” *Juminten J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 116–

- 127, 2020, doi: <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i1.27>.
- [7] Yuliana, Y. N. Nasution, and Wasono, "Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma:(Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia)," *EKSPONENSIAL*, vol. 8, no. 1, 2017.
- [8] M. F. Athaillah and N. B. Puspitasari, "Usulan Perbaikan berdasarkan Metode 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) untuk Area Produksi Gallon pada PT Tirta Investama (Studi Kasus: Departemen HOD)," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 12, no. 3, 2023.
- [9] A. Rahman and S. Perdana, "Analisis Perbaikan Kualitas Produk Carton Box di PT XYZ Dengan Metode DMAIC dan FMEA," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 1, 3AD, doi: <http://dx.doi.org/10.30998/joti.v3i1.9287>.
- [10] M. A. Abdurrahman and A. Z. Al-Faritsy, "Usulan Peningkatan Kualitas Produk Roti Bolu Dengan Metode Six Sigma Dan FMEA," *J. Rekayasa Ind.*, vol. 3, no. 2, 2021, doi: <https://doi.org/10.37631/jri.v3i2.481>.
- [11] Jamila, W. H. Setyawan, and R. E. Rahayu, "Analisis Cacat Hasil Jahitan Pada Produksi Sarung Tangan Golf Menggunakan Peta Kendali P," *Berk. Penelit. Teknol. Kulit, Sepatu, dan Prod. Kulit*, vol. 21, no. 1, pp. 81–93, 2022, doi: [10.58533/bptkspk.v21i1.162](https://doi.org/10.58533/bptkspk.v21i1.162).
- [12] A. Y. Bustommy, R. E. Toyosito, and E. Sugiarto, "Analisis Produk Cacat Menggunakan Peta Kendali P," *J. Inf. Technol. Eng. Sci.*, vol. 1, no. 2, 2022, doi: [10.63494/jites.v1i2.19](https://doi.org/10.63494/jites.v1i2.19).
- [13] N. Hairiyah, R. R. Amalia, and E. Luliyanti, "Analisis Statistical Quality Control (SQC) pada Produksi Roti di Aremania Bakery," *Ind. J. Teknol. dan Manaj. Agroindustri*, vol. 8, no. 1, 2019, doi: <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.01.5>.
- [14] R. A. Kharyani and T. Fitrilia, "Proses Produksi Air Minum dalam Kemasan (AMDK) 220 mL di PT Melody Lestary Madani Cikakak, Pelabuhan Ratu," *Karimah Tauhid*, vol. 3, no. 10, 2024, doi: <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i10.15628>.
- [15] A. S. Nugroho and S. N. W. Pramono, "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Pada Produk AMDK 240 ml (Studi kasus: PT Tirta Investama (Aqua) Wonosobo)," *J. Online Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, 2019.
- [16] M. A. Refangga, E. B. Gusminto, and D. P. Musmedi, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Air Minum Dalam Kemasan dengan Menggunakan Statistical Process Control (SPC) dan Kaizen Pada PT. Tujuh Impian Bersama Kabupaten Jember," *e-Journal Ekon. Bisnis dan Akunt.*, vol. 5, no. 1, 2018, doi: <https://doi.org/10.19184/ejeba.v5i2.8678>.
- [17] E. Fatmawana and W. Budiawan, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Amdk 240 ML Pada PT. TIRTA INVESTAMA (AQUA) Klaten Dengan Menggunakan Metode Seven Tools," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 8, no. 2, 2019.
- [18] E. Amrina and N. Fajrah, "Analisis Ketidaksiesuaian Produk Air Minum dalam Kemasan di PT Amanah Insanillahia," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 14, no. 1, 2016, doi: <https://doi.org/10.25077/josi.v14.n1.p99-115.2015>.
- [19] K. Nabila and Rochmoeljati, "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma dan Perbaikan dengan Kaizen," *JUMINTEN2020*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: <https://doi.org/10.33005/juminten.v1i1.27>.
- [20] M. Pasolon, N. Yuniar, and S. K. Saptaputra, "Analisis Penerapan Konsep 5s (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu Dan Shitsuke) Dalam Upaya Peningkatan Produktivitas Budaya Kerja Di PT. PLN (Persero) UPT Kendari," *J. Heal. Sci. Leksia*, vol. 2, no. 5, 2024.
- [21] A. M. Dewi and N. B. Puspitasari, "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Pada Produk AMDK 240 ML PT. Tirta Investama Klaten," *Ind. Eng. Online Journa*, vol. 7, no. 4, 2019.
- [22] D. Tumanan and Y. R. N. Poniran, "Analisis Pengendalian Kualitas Kemasan Dan Produk Air Galon 19 liter Dengan Metode Six Sigma Pada CV Lestari Multi Usaha," *Arika*, vol. 10, no. 2, 2016.
- [23] N. Muflihah, P. A. Irawan, and A. Syaichu, "Analisis Kegagalan dan Usulan Perbaikan Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Menggunakan FMEA dan FTA," *Discov. J. Ilmu Pengetah.*, vol. 9, no. 2, 2024, doi: [10.33752/penemuan.v9i2.8690](https://doi.org/10.33752/penemuan.v9i2.8690).
- [24] B. M. Musfita and N. A. Mahbubah, "Implementasi Lean Manufacturing Guna Meminimalisasi Pemborosan Pada Proses Produksi AMDK Jenis Gelas Pada PT . XYZ," *J. Serambi Eng.*, vol. 6, no. 2, 2021.
- [25] M. A. Purwaningsih and B. Purwanggon, "Perancangan Standard Operating Procedure (Sop) Dan 5s Pada Departemen Produksi (Studi Kasus: PT. Multi Karya Sakti)," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 13, no. 3, 2024.
- [26] H. A. Khoiri, Y. A. Kusuma, and F. D. Aryaningtyas, "Performa: Media Ilmiah Teknik Industri," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 23, no. 2, 2024.
- [27] N. K. E. Kristiani and P. Y. Setiawan,

- “Pengendalian Kualitas Produksi Air Minum Dalam Kemasan Dengan Metode Six Sigma di UD Tarbatin,” *E-Jurnal Manaj. Univ. Udayana*, vol. 13, no. 1, 2024, doi: <https://doi.org/10.24843/EJMUNUD.2024.v13.Saya01.p01>.
- [28] G. A. Putra, “Manajemen Gudang Sparepart PT Sinergining Adhi Selaras Menggunakan Metode 5S dan ABC,” *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 2, no. 1, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.30998/joti.v2i1.4097>.
- [29] S. W. D. Cahyani and V. A. Pramandhani, “Persepsi Warga Terhadap Budaya 5S dalam Pendayagunaan Sampah Daur Ulang di RW 02 Manyaran Semarang,” *J. Ris. Rumpun Ilmu Bhs.*, vol. 4, no. 2, 2025.
- [30] H. Z. Amanda, “Penerapan 5S Sebagai Upaya Meningkatkan Efisiensi Tempat Kerja Dan Usaha Kecil Menengah,” *J. Manaj. Rekayasa Dan Inov. Bisnis*, vol. 4, no. 1, 2025, doi: <https://doi.org/10.62375/jmrib.v4i1.663>.
- [31] D. H. Nugroho, M. Zaman, and M. Zamhari, *Manajemen Industri (ISO/TQC)*. Bandung: Widina Media Utama, 2024.
- [32] J. Felani and W. Prasetyo, “Penerapan Dan Efektifitas 5S Di Perusahaan Retail Makanan,” *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 3, no. 1, 2019.