

Analysis of the causes of defects in products in cup filling machines

Analisa penyebab cacat pada produk di mesin *filling cup*

Moch Miqdar efendi^{1*}, Prantasi Harmi Tjahjanti²

* Email corresponding author: miqdar123@gmail.com

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Mojopahit No. 666 B, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271

Abstract. *Drinking water is good water and can be in natural form or processed like sea water for desalination, it must meet the drinking water standards set. Drinking water standards are divided into ordinary water, mineral water, natural mineral water and bottled water. AMDK is drinking water that has been treated, packaged and is safe for direct consumption in accordance with industrial standards in Indonesia. Manufacturing machines including glass, bottle and gallon filling machines often experience product defects outside the planned schedule and machine damage causes production to stop, thereby reducing machine performance and suggestions and input for improvements so that it can run as desired.*

Keywords - *bottled drinking water; filling machines; damage and repair*

Abstrak. Air minum adalah air yang baik dan dapat dalam bentuk alami atau diolah seperti air laut untuk desalinasi, harus memenuhi standar air minum yang ditetapkan. Standar air minum terbagi menjadi air biasa, air mineral, air mineral alami, dan air kemasan. AMDK adalah air minum yang telah diolah, dikemas dan aman untuk dikonsumsi langsung sesuai standar industri di Indonesia. Mesin-mesin manufaktur termasuk mesin pengisian gelas, botol dan galon seringkali mengalami kecacatan produk di luar perencanaan yang direncanakan serta kerusakan mesin menyebabkan produksi terhenti sehingga menurunkan kinerja mesin dan saran serta masukan perbaikan supaya bisa berjalan sesuai yang diinginkan.

Kata Kunci - air minum dalam kemasan; mesin filling; kerusakan dan perbaikan

I. PENDAHULUAN

Air minum adalah semua air baik yang masih bersifat alami maupun yang telah mengalami proses tertentu, misalnya desalinasi pada air laut dan memenuhi standar air minum yang telah ditetapkan. Standar air minum dibedakan menjadi air minum biasa, air mineral (mineral water), air mineral alami dan air minum dalam kemasan.[1] Masyarakat lebih cenderung bersikap selektif dan rasional terhadap pembelian air minum dalam kemasan yang diinginkan baik dari sisi harga dan kualitas. Walaupun produk air minum dalam kemasan yang dipilih oleh konsumen memiliki harga yang relatif mahal maka konsumen akan tetap membeli atas faktor kualitas yang lebih baik daripada produk lainnya.[2] Saat ini kondisi dunia industri berkembang sangat pesat baik pada bidang barang maupun jasa. Hal ini menyebabkan semakin ketatnya persaingan pada tiap perusahaan. Selain itu juga perusahaan harus menghadapi permasalahan internal seperti produktivitas baik manusia maupun mesin produksi.[3] Adanya persaingan global mendorong setiap perusahaan untuk dapat melakukan proses produksi secara efektif dan efisien. Dalam perkembangannya perusahaan banyak memanfaatkan tenaga mesin untuk mengefisienkan proses produksi. PT. Tirtamas lestari merupakan salah satu perusahaan yang juga memanfaatkan teknologi mesin yang memproduksi air minum dalam kemasan. Salah satu mesin yang digunakan yakni mesin *filling (cup filling machine)*. Berdasarkan survei awal yang dilakukan, diketahui beberapa masalah yang dihadapi oleh PT. Tirtamas lestari yakni berhentinya mesin ditengah proses produksi. Kondisi tersebut biasa disebabkan oleh kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba pada komponen mesin. Masalah lain yang dihadapi yakni mesin menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan.[4] Persediaan produksi dalam perusahaan sangat penting maka diperlukan perencanaan yang baik dalam pengendalian bahan baku yang optimal.

Hal ini dikarenakan pihak perusahaan tidak mempertimbangkan permintaan dan kapasitas sumberdaya untuk produksi yang dimiliki kapasitas mesin, tenaga kerja, teknologi yang dimiliki, dan informasi.[5] Hal ini sangat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi produk mana yang telah memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan dan produk mana yang belum atau tidak memenuhi standar yang biasa disebut dengan produk Cacat. Dengan menghasilkan produk yang sesuai standar akan meminimumkan kerusakan produk, meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk dan meningkatkan keuntungan perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan pengendalian kualitas untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari produk yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan sehingga akan menciptakan kepuasan konsumen..[6] kerusakan atau cacat produk. Upaya suatu perusahaan dalam mengendalikan mutu produk merupakan bagian dari proses produksi.

Pada proses produksi, produkyang dihasilkan harus terkontrol, mulai dari tahap awal proses hingga ke tangan konsumen, sesuai dengan spesifikasi atau persyaratan, selalu melakukan perbaikan saat terjadi penyimpangan atau ketidaksesuaian antara produk yang dihasilkan dengan standar yang telah ditetapkan. Proses produksi yang tidak terkontrol berpotensi menghasilkan produk cacat yang tinggi. Bagi perusahaan, cacat produksi adalah hal yang sangat dihindari. Produk yang cacat tidak dapat dijual, atau dijual dengan harga rendah. Kelancaran dan keberhasilan proses produksi sangat ditentukan oleh kondisi mesin-mesin produksi, peralatan pendukung dan ketersediaan bahan bakunya. Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu untuk mengambil langkah-langkah penyempurnaan untuk mengurangi kecacatandari produk yang dihasilkan utamanya padakinerja mesin filling yang digunakan.[7] Kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam produk dan jasa. Perilaku konsumen tersebut tidak membedakan apakah konsumen itu perorangan, kelompok industri, atau toko pengecer. Oleh karena itu, Kualitas merupakan faktor kunci yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan dan peningkatan posisi bersaing.[8]

Berdasarkan permasalahan maka tujuan dari penelitian yaitu menganalisis jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada produk yang diproduksi dan mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan pada produk yang diproduksi. Penelitian ini diharapkan dapat meninjau faktor yang mempengaruhi kualitas pada produksi air berkemasan di PT Tirtamas yang akan dipasarkan, selain itu melalui penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai peninjauan proses produksi air berkemasan.[9] Setelah diketahui faktor-faktor penyebab dari masalah yang ditimbulkan, maka akan diberikan usulan perbaikan terhadap penyebab faktor-faktor itu. Rencana perbaikan tersebut akan ditujukan kepada karyawan atau operator yang ada di bagian filling. Kegagalan potensial akan menjadi prioritas .improvement dengan pengawasan yang lebih ketat terhadap operator saat proses produksi berlangsung Evaluasi dan rancangan perbaikan proses diperlukan untuk menghindari dan mengurangi cacat produk serta meminimalisasi biaya inspeksi produk.[10]

Mesin *filling cup*

Filling Cup machine merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk mengisi kemasan gelas dengan cairan, bisa air mineral maupun cairan lainnya. karena dengan adanya mesin filling cup produksi kemasan gelas akan makin mudah, lebih cepat dan sudah *standard*. *filling cup machine* bekerja dengan cara mengisi cairan (bisa air atau berupa cairan lainnya) ke dalam kemasan gelas. *filling cup machine* merupakan alat paling berguna dalam sebuah kalangan industri minuman khususnya. Dikarenakan mesin *filling cup* yang akan melakukan jalannya proses produksi, dimulai dengan sterilisasi kemasan pada gelas, kemudian pengisian air, dan penutupan gelas.



Gambar 1. mesin filling cup

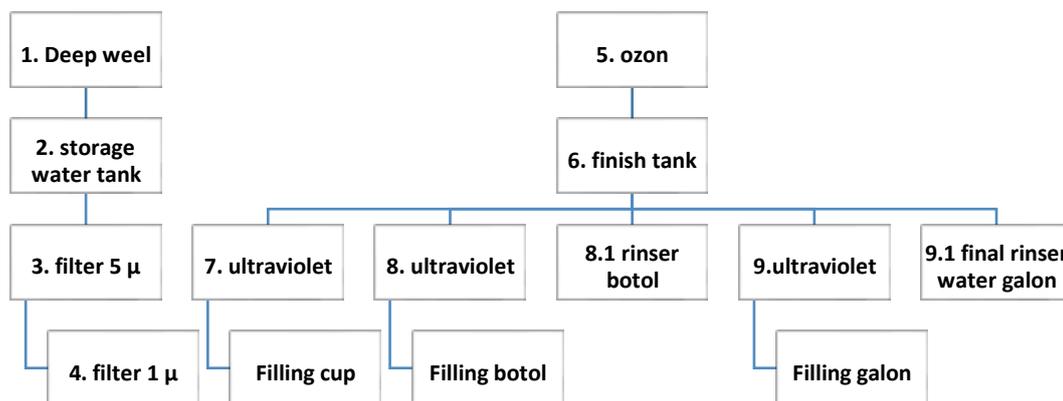
Cara kerja

Sebelum mesin dinyalakan dan akan mulai mengisi produk, mesin filling di cek terlebih dahulu untuk memastikan mesin berada dalam kondisi baik serta bersih yang berguna untuk kelancaran jalannya produksi pada mesin. Peletakan gelas. Masing-masing gelas kemasan akan jatuh sesuai dengan wadah atau lubang tempat proses pengisian. Gelas-gelas tersebut secara otomatis akan jatuh ke lubang tersebut tanpa bantuan operator. Pengisian produk. Setelah diletakan, selanjutnya proses pengisian air atau cairan. Pengisian dilakukan secara akurat atau tepat sesuai takaran yang diinginkan dan proses kerja berjalan cepat dan lid (tutup cup) berjalan bersama menuju ke arah block heater 1 untuk proses perekatan antara cup dan lid. Jika lid tidak sesuai dengan dimensi cup atau miring correct akan bekerja sesuai dengan pembacaan sensor itu sendiri, kemudian akan menuju block heater 2 untuk disempurnakan jika ada pengelasan cup dan lid kurang baik. Pemotongan produk. Lid yang awalnya lembaran plastik menjadi 16 bagian kemudian setelah itu terpisah menuju ke conveyor dengan bantuan alat pemisah setelah jatuh dari conveyor berjalan menuju proses pencetakan kode kadaluarsa pada bagian bawah cup gelas secara otomatis. Setelah cup gelas tercetak dengan sempurna, kemudian di packing secara manual oleh petugas packing dalam kardus.

Proses kerja mesin *filling cup*

- 1) Drop gelas : Meletakkan gelas plastik pada mesin conveyer.
- 2) filling: Mengisi air ke dalam gelas, dengan volume bisa diatur 120ml - 240ml.
- 3) Block heater : Merekatkan serta memanaskan tutup gelas (plastik penutup gelas) dengan gelas plastik.
- 4) Adjusting : Menyesuaikan lid cup (plastik penutup gelas) yang kurang tepat menempel pada gelas agar lebih tepat sesuai dengan design gambar yang sudah tercetak pada lid cup.
- 5) Block heater 2: Merekatkan / memanaskan tutup cup (plastik penutup gelas) dengan gelas plastik, seal ke 2 agar plastik lebih rekat dan kuat serta tidak mudah bocor.
- 6) Pemotongan/cutter : Memotong dan merapikan tutup gelas (plastik penutup gelas) yang telah menempel ke gelas plastik, menggunakan pemotong.
- 7) Coding: Mencetak tanggal kadaluarsa pada lid cup (plastik penutup gelas).
- 8) PLC : Menjalankan secara otomatis semua bagian yang ada di mesin.

Proses pengolahan air (water treatment) sebelum masuk ke mesin filling



Gambar 2. Flowchart proses pengolahan air

1. Deep well (sumur) : pengambilan dari air sumber (14-36 m³/jam)
2. Dari sumber kemudian ditampung di storage water tank dengan kapasitas 47 m³.
3. Filter 5 mikron : Proses penyaringan pertama dengan ukuran catridge 5 mikron(=mikrometer)serta jumlah catridge sebanyak 15pcs.
4. Final 1 mikron : Proses penyaringan kedua dengan ukuran catridge 1 mikron serta jumlah catridge sebanyak 15 pcs.
5. Ozonator : membasmi bakteri dan virus, ozk nisasi juga dapat menghilangkan bau tidak sedap dengan kapasitas 36gram /jam.
6. Finish tank : merupakan tangki terakhir di water treatment yang berisi air produk siap kemas sebelum menuju ke filling cup, botol dan galon, dengan kapasitas =5m³ ,kadar ozon Finish tank =0.2-0.35 ppm(perhitungan konsentrasi).
- 7-9. Ultraviolet : ozon distruction (menurunkan kadar ozon)
- 8.1. Rinser botol : proses pencucian botol kosong sebelum masuk filler botol.
- 9.1. Final rinser : proses pencucian akhir pada washer menggunakan air finish tank.

II. METODE

Metode yang digunakan untuk penelitian ini ialah metode kualitatif yang merupakan metode yang lebih menekankan analisa serta deskripsi. Untuk lokasi penelitian ini ialah di PT.tirtamas lestari (amdk total pandaan). Datadata yang didapatkan dari penelitian tersebut diambil dengan membaca dari berbagai sumber , website online , observasi dan wawancara serta perumusan masalah, pengumpulan data dan pengolahan data kemudian menjadi gagasan pokok pemikiran. Untuk mengumpulkan data tersebut, penelitian dilakukan selama 90 hari, untuk waktu pengerjaan artikel ini sekitar 2 Minggu. Data yang diperoleh penulis menggunakan teknik seperti :

Survei lapangan

Observasi dapat dipahami sebagai pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala-gejala yang muncul pada subjek penelitian. Observasi ini menggunakan observasi partisipan, yaitu peneliti terlibat langsung dalam aktivitas sehari-hari orang yang diamati atau dijadikan sumber data penelitian. Dalam observasi langsung ini, peneliti selain sebagai pengamat, juga mempunyai kemampuan untuk mengamati gejala atau proses yang terjadi dalam situasi kehidupan nyata dan diamati langsung oleh pengamat, juga agen atau partisipan.

Wawancara (*interview*) dengan operator dan teknisi adalah percakapan dengan tujuan tertentu yang dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara mengajukan pertanyaan dan orang yang diwawancara memberikan jawaban atas pertanyaan tersebut. Dalam hal ini peneliti menggunakan wawancara terstruktur, dimana pewawancara mengajukan permasalahan dan pertanyaannya sendiri, diminta untuk mencari jawaban atas hipotesis yang terstruktur dengan baik. Dalam menerapkan teknik wawancara, pewawancara harus mampu menciptakan hubungan yang baik sehingga informan mau bekerja sama, merasa nyaman berbicara, dan dapat memberikan informasi yang otentik.

Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan tahapan penelusuran referensi, dapat bersumber dari buku, jurnal, maupun penelitian yang telah ada sebelumnya. Berguna untuk mendukung tercapainya tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Dari studi kepustakaan akan diperoleh landasan teori serta acuan acuan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Perumusan Masalah

Menentukan masalah yang terjadi di lapangan dan dibandingkan dengan literatur yang ada sehingga didapatkan suatu perumusan masalah dan solusi hasil yang sesuai dengan masalah tersebut.

Pengumpulan data

Setelah melakukan observasi maka dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan pemecahan masalah yang terjadi di lapangan yaitu kerusakan mesin filling serta melakukan perawatan dan solusi perbaikan.

Pengolahan data

Pada pengolahan data peneliti diharapkan untuk mengolah informasi dan data yang telah diperoleh dari berbagai sumber yang ada. Pengolahan data disesuaikan dengan pembahasan yang dibahas pada penelitian ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh setelah menganalisis serta melakukan observasi ditemukan berbagai macam masalah atau kerusakan yang sering terjadi mesin *filling cup* yang menyebabkan menghambat jalannya proses produksi dan kecacatan di produk di antaranya ialah :

1. Lid cup bocor (contoh cup kurang press)

- **Faktor penyebab kerusakan**
 - Temperatur kontrol *heater error*
 - Bantalan *heater* tidak senter
 - Tekanan disk heater (min 2 bar -max 5bar) kurang diakibatkan pneumatic bocor
 - *Bracket* (penyangga cup) ada yang tidak standar (keropos)
 - *Disk heater* kotor (terkena sisa *lid*)
- **Solusi perbaikan**
 - Mengganti temperatur kontrol dengan yang baru - Solusi *setting* bantalan dan pir *disk heater* - Solusi perbaikan pneumatic.
 - Mengganti lubang *bracket*
 - Dibersihkan secara merata .

2. Bak air *filler* meluap dan *volume* air meluber

- **Faktor penyebab kerusakan**
 - *Elektroda error*.
 - *Aquator* (buka tutup air otomatis) tidak bisa menutup dengan normal. - *Seal aquator*.
- **Solusi perbaikan**
 - Pengecekan floatless.
 - Perbaikan serta bongkar *aquator*.
 - Bongkar *aquator* dan mengganti seal *aquator* baru.

3. Kebocoran *seal pneumatic* (tekanan udara)

- **Faktor penyebab kerusakan**
 - *Seal* mulai aus.
- **Solusi perbaikan**
 - Mengganti seal sesuai dengan ukuran dari *pneumatic*.

4. *Stick heater* putus

- **Faktor penyebab kerusakan**
 - Skun kabel lepas.
 - Kondisi *stick heater* tidak bekerja maksimal.
 - *Ssr(solid state module rated)* putus karena konsleting karena konsleting.
- **Solusi perbaikan**
 - Mengklem ulang kabel.
 - Mengganti *stick heater* lama dengan yang baru.
 - Ganti *ssr* baru.

5. Mesin *filling cup homing*

- **Faktor penyebab kerusakan**
 - *Sensor camp* tidak presisi.
 - *Gear bracket* kocak. - Rantai mulai aus.
- **Solusi perbaikan**
 - Setting ulang pembacaan dan sensitivitas pada sensor kemudian sesuaikan dengan kondisi mesin . - Mengganti klem(borek)gear dengan yang baru.
 - Mengencangkan rantai atau mengganti rantai dengan yang baru.

6. *Sensor magnetic di body pneumatic hidrokis mati*

- **Faktor penyebab kerusakan**
 - Kabel putus.
 - Magnet didalam *pneumatic* sudah kotor.
- **Solusi perbaikan**
 - Cek terlebih dahulu setiap sambungan kabel ,mengecek setiap socket dan terminal di panel dengan menggunakan alat avometer.
 - Bongkar *pneumatic* dan dibersihkan secara menyeluruh sampai bersih dari kotoran.

7. *Gear box* aus

- **Faktor Penyebab kerusakan**
 - Putaran *gearbox* tidak pas.
 - Oli di *gearbox* kurang.
 - Mengganti pen pada *gearbox*.
- **Solusi perbaikan**
 - Bongkar *gearbox* dan pengecekan tiap gear.
 - Mengganti oil *gearbox sae90* jisi ulang atau kuras dan diisi sesuai kapasitas *gearbox*.
 - Membuat pen baru sesuai dengan ukuran yang sudah di tentukan.

8. *Lid cup* tidak terpotong dan *bibir cup* bergerigi (contoh *cup* tidak terpotong sempurna dan *cup* bergerigi)

- **Faktor penyebab kerusakan**
 - *Cutter* sudah tumpul.
 - *Cutter* tersangkut bracket.
 - Lubang *bracket* tidak rata karena adanya bekas gesekan antar *cutter* dengan *bracket* .
- **Solusi perbaikan**
 - Mengasah *cutter* dengan menggunakan alat kikir khusus
 - *Setting* ulang sensor atau setting pada bagian posisi *cutter* sesuai dengan lubang *bracket*
 - Mengganti lubang *bracket* dengan yang baru atau yang lebih rata dengan cara menghilangkan lubang *bracket* yang lama kemudian di *shock* (bor) dengan pipa dengan ukuran diameter yang sama dari ukuran lubang yang setelah di bor tadi.

Saran dan masukan

Perlu dilakukan kontrol seperti :

1. Pembersihan secara rutin setelah selesai digunakan .
2. Perawatan mesin secara berkala setiap selesai penggunaan.
3. Pelumasan seperti melumasi mesin untuk memastikan bagian-bagian yang bergerak tetap berjalan lancar.
4. Periksa sensor ,Sensor adalah bagian penting dalam mengukur volume cairan yang akan di isi ke dalam gelas. Jadi, pastikan sensor mesin *filling* berfungsi dengan baik dan bersih dari kotoran. Jika sensor tidak berfungsi dengan benar, pengisian gelas bisa menjadi tidak akurat.
5. Mengecek secara rutin dan Isi ulang oli *gearbox* dengan oli sae90.
6. Membersihkan *disk heater*.
7. Pengikiran cutter jika ada yang kurang sempurna .
8. Memberikan grees pada rantai branket.
9. Pengecekan selang *solenoid* angin.
10. Pengecekan fungsi *aquator* (buka tutup air)berjalan dengan normal atau tidak.
11. Pengecekan kondisi *bracket*.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan dapat diambil dari peneliiian ini adalah Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kerusakan yang ada pada PT. Tirtamas Lestari yaitu bocor pada cup, air kurang isi ,kemudian lid cup yang rusak,bibir cup yang bergerigi volume air produk kurang atau tidak sesuai dengan standar, bentuk cup yang tidak rata dan kotor air produk dan berdasarkan hasil analisa dari penelitian yang dilakukan dapat diketahui faktor dan penyebab kecacatan pada produk yang paling dominan adalah faktor mesin dan manusia itu sendiri.kemudian perlu dilakukan Evaluasi dan rancangan perbaikan proses diperlukan untuk menghindari dan mengurangi cacat produk serta meminimalisasi biaya inspeksi produk.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, di akhir masa magang lapangan (Pkl) sekitar 3 bulan . Tak lupa panjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat sehingga dapat terselesaikannya dari awal hingga akhir, saya ingin mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada perusahaan PT Tirtamas Lestari (AMDK Total Panaan) yang telah menyetujui pelaksanaan pekerjaan sebenarnya di lokasi tersebut. Kemudian mengucapkan terima kasih kepada pimpinan perusahaan, pengawas lapangan serta seluruh karyawan perusahaan yang telah mendukung dan menciptakan kesempatan untuk melakukan kegiatan praktek di lapangan. Tanpa dukungan dan kesempatan yang diberikan. Saya tidak dapat menyelesaikan penyusunan laporan ini tanpa bimbingan dari kalian. Dan saya dengan tulus meminta maaf jika saya melakukan sesuatu yang tidak menyenangkan selama berada di perusahaan.

REFERENSI

- [1] J. M. Munandar and F. Udin dan Meivita Amelia, "Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Preferensi Konsumen Produk Air Minum Dalam Kemasan Di Bogor," *Faqih Udin dan Meivita Amelia J. Tek. Ind. Pert.*, vol. 13, no. 3, pp. 97–107, 2004.
- [2] J. Manajemen and D. Kemasan, "Jurnal Manajemen, Organisasi, dan Bisnis," vol. 1, no. 2, pp. 149–157, 2021.
- [3] N. Nurhayati, D. Herwanto, and H. Hamdani, "Analisis Produktivitas Mesin Filling Auto Cup Sealer 1 dengan Metode Overall Equipment Effectiveness pada PT. Prima Kemasindo," *J. Serambi Eng.*, vol. 6, no. 4, pp. 2248–2255, 2021, doi: 10.32672/jse.v6i4.3468.
- [4] K. D. O. Vianty, J. Hutabarat, and S. T. S. L. A, "Analisis Overall Equipment Effectiveness Untuk Meningkatkan Productktivitas Cup Filling Machine Melalui Pendekatan Six Big Losses," *J. Valtech (Jurnal Mhs. Tek. Ind.)*, vol. 5, no. 1, pp. 50–57, 2022.
- [5] A. Amri, T. Trisna, and E. N. Harahap, "... : Perencanaan Pengendalian Produksi Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Metode Aggregate Planning. Malikussaleh Industrial Engineering ...," vol. 1, no. 1, pp. 11–18, 2018, [Online]. Available: <https://repository.unimal.ac.id/4241/>
- [6] E. Amrina and N. Fajrah, "Analisis Ketidaksesuaian Produk Air Minum dalam Kemasan di PT Amanah Insanillahia," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 14, no. 1, p. 99, 2016, doi: 10.25077/josi.v14.n1.p99-115.2015.
- [7] S. Suradi, A. Hanafie, M. Rusli, and M. Muzdalifah, "Evaluasi Mesin Filling Pada Bagian Produksi Pt. Dharana Inti Boga (Suntory Garuda)," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 12, no. 02, pp. 1785–1789, 2017, doi: 10.47398/iltek.v12i02.382.

- [8] A. F. Sanny, M. Mustafid, and A. Hoyyi, "IMPLEMENTASI METODE LEAN SIX SIGMA SEBAGAI UPAYA MEMINIMALISASI CACAT PRODUK KEMASAN CUP AIR MINERAL 240 ml (STUDI KASUS PERUSAHAAN AIR MINUM)," *J. Gaussian Univ. Diponegoro*, vol. 4, no. 2, p. 10, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/view/8421>
- [9] P. Samsu and S. Hardini, "KEMASAN AIR MINUM DENGAN METODE (Studi Kasus PT . Oasis Waters International Palembang)," vol. 16, no. April, pp. 22–33, 2019.
- [10] T. Karakteristik, F. Sirup, K. Manis, L. Yusmita, and R. Wijayanti, "Vol. 11, No. 2, Tahun 2022," vol. 11, no. 2, pp. 99–105, 2022.