

PERBANDINGAN COST EFFECTIVENESS MESIN FILLING MANUAL DAN SEMI OTOMATIS DALAM PROSES PENGISIAN PARFUM 50 ML DI DI PT XYZ PERIODE 2023

Selvi Oktarina

Universitas Indonesia Maju

selvioktar11@gmail.com**Abstrak**

Perkembangan teknologi produksi mendorong industri untuk meningkatkan efisiensi biaya dan efektivitas operasional, termasuk dalam proses pengisian produk cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas biaya penggunaan mesin filling manual dan semi otomatis pada proses pengisian parfum volume 50 mL di PT XYZ. Penelitian menggunakan desain deskriptif evaluatif dengan pendekatan retrospektif, berdasarkan data sekunder berupa laporan pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum tahun 2023. Sampel penelitian terdiri atas 241 catatan batch produksi yang dipilih menggunakan metode purposive sampling. Analisis data meliputi analisis deskriptif, perhitungan biaya langsung dan tidak langsung, analisis efektivitas mesin, serta analisis cost-effectiveness menggunakan Average Cost-Effectiveness Ratio (ACER) dan Incremental Cost-Effectiveness Ratio (ICER). Indikator efektivitas yang dianalisis mencakup output per jam, tingkat reject, downtime, akurasi produksi, dan tingkat kesalahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan jenis mesin filling memengaruhi biaya operasional dan tingkat efektivitas produksi. Mesin dengan nilai ACER yang lebih rendah menunjukkan efisiensi biaya yang lebih baik, sementara nilai ICER digunakan untuk menilai perbedaan biaya dan efektivitas antar alternatif mesin. Kesimpulan penelitian ini memberikan dasar kuantitatif dalam pengambilan keputusan pemilihan mesin filling yang lebih efektif dan efisien, serta dapat menjadi pertimbangan dalam perencanaan investasi peralatan produksi di industri parfum.

Sejarah Artikel*Submitted: 17 Januari 2026**Accepted: 26 Januari 2026**Published: 27 Januari 2026***Kata Kunci**Cost-effectiveness analysis;
ACER; ICER; mesin filling;
produksi parfum**PENDAHULUAN**

Industri kosmetik merupakan salah satu industri yang mempunyai kesempatan yang sangat besar untuk meningkatkan serta melakukan inovasi untuk dapat dipenuhi kebutuhan konsumen akan produk kecantikan. Sekarang ini produk kosmetik telah menjadi kebutuhan utama, hal ini disebabkan karena industri kosmetik tidak membidik segmentasi pasar perempuan saja, tetapi juga segmentasi pasar laki-laki (Putri Dkk., 2022). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), industri kosmetika mengalami pertumbuhan mencapai 9,6% di tahun 2021. Sedangkan BPOM RI mencatat 20,6% sebanyak 819 industri kosmetika bertambah menjadi 913 industri dari tahun 2021 hingga Juli 2022. Peningkatan jumlah pelaku usaha di industri kosmetik tersebut didominasi oleh sektor UMKM, yakni sebesar 38%. Hal ini menunjukkan besarnya potensi dan peluang dalam industri kosmetika khususnya di Indonesia (Hasibuan, 2022).

Seiring meningkatnya tingkat perdagangan industri kosmetik di Indonesia menyebabkan timbulnya persaingan yang ketat. Persaingan yang ketat tersebut, membuat setiap perusahaan berusaha untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen untuk memenuhi kebutuhannya (Prawira, 2019). Didalam dunia industri, produk merupakan hasil utama dari suatu proses produksi. Proses produksi terdiri dari input, proses produksi dan output. Agar proses produksi dapat memberikan hasil maksimal yaitu output maka dibutuhkan mesin produksi yang dapat memberikan output yang sesuai target produksi sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen.

Berdasarkan penelitian A.G Fikry Dkk (2024) yang menjelaskan tentang optimalisasi mesin filling manual ke otomatis di industri kosmetik sangatlah penting karena dapat menambah jumlah *output* produksi dan mengurangi interaksi operator produksi dalam proses produksi sehingga proses produksi dapat berjalan dengan efektif.

PT XYZ yang berlokasi di Jakarta Timur adalah perusahaan manufaktur UMKM yang bergerak di industri kosmetik yang memproduksi parfum. Parfum merupakan salah satu kebutuhan primer manusia yang digunakan setiap hari (BPOM, Buku Saku Tanya-Jawab Perizinan Kosmetik (Jakarta: BPOM RI,2022)). Sebagian besar masyarakat menggunakan parfum sebagai alat penghambat dan penghilang bau badan, namun tidak hanya itu saja parfum juga terkadang menjadi salah satu ciri khas penggunanya, sehingga parfum di masyarakat sudah menjadi hal penting dan barang yang akan selalu dibeli.

Dalam memenuhi kebutuhan parfum untuk konsumen maka Perusahaan harus dapat memberikan *output* produk sesuai permintaan pasar. Pada industri manufaktur parfum *output* produk sangat bergantung pada efektifitas penggunaan sumber daya manusia dan mesin. Berdasarkan wawancara dengan manajer produksi di PT XYZ diketahui bahwa perusahaan merupakan manufaktur dengan jenis usaha UMKM yang baru berusia 2 tahun dan memiliki dana terbatas dalam investasi di bidang teknologi manufaktur sehingga dalam proses produksi perusahaan saat ini masih menggunakan mesin dengan sistem manual dan semi otomatis. Dari hasil wawancara diketahui bahwa hasil *output* produksi parfum belum maksimal hal ini dibuktikan dengan banyaknya permintaan dipasar yang belum dapat dipenuhi.

Dari hasil wawancara juga diketahui terdapat 5 proses produksi yang harus diselesaikan dalam waktu 8 jam kerja yang terdiri dari proses *mixing*, proses *filling*, *in process control*, pengemasan primer dan pengemasan sekunder. Saat ini PT XYZ memiliki toko online dan offline yang banyak dimanfaat oleh konsumen dan sering dilakukan *pre-order* karena ketidakmampuan manufaktur dalam memenuhi permintaan produk. Dalam memenuhi kebutuhan konsumen sebagian besar perusahaan produksi dan manufaktur menggunakan sistem otomatis untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi sumber daya mereka dan mencapai hasil yang maksimal (Abdillah dan Ulikaryani, 2021).

Saat ini PT XYZ menggunakan 2 mesin filling cairan parfum dengan sistem manual dan semi otomatis yang tidak diketahui efektifitasnya . Mesin filling manual adalah mesin pengisi cairan yang membutuhkan banyak waktu dan operator dalam mengoperasikannya namun memiliki biaya investasi pembelian yang lebih murah, sedangkan mesin filling semi otomatis adalah mesin yang sudah lebih efisien untuk digunakan dalam mengisi cairan parfum kedalam botol karena tidak membutuhkan banyak operator dalam mengoperasikannya dan akurasi dalam pengisianya lebih tepat tetapi memiliki biaya investasi pembelian yang mahal. Berdasarkan pengamatan awal di lapangan, mesin filling manual yang digunakan PT XYZ menghasilkan output harian yang cenderung berada di bawah 1.000 pcs per 8 jam kerja, sedangkan mesin filling semi otomatis diperkirakan mampu memproduksi lebih dari 1.000 pcs dalam durasi yang sama. Perbedaan kapasitas produksi ini berpotensi menyebabkan kesenjangan output yang signifikan dan dapat berdampak langsung pada pendapatan perusahaan. Jika dikaitkan dengan harga jual produk sebesar Rp 189.000 per unit, maka selisih output antar mesin dapat menimbulkan *potential revenue loss* yang cukup besar setiap bulannya.

Dari uraian di atas penelitian terkait efisiensi produksi parfum dari tahun 2019-2024, belum ada yang mengkaji *cost effectiveness* komparatif antara system manual dan semi otomatis pada UMKM. Studi sebelumnya fokus pada aspek optimalisasi penggunaan mesin manual ke mesin otomatis untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas sumber daya yang ada. Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang mendalam

perbandingan *cost effectiveness* mesin filling manual dan semi otomatis dalam proses pengisian parfum 50 mL di PT XYZ periode 2023.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif evaluatif dengan pendekatan retrospektif, bertujuan mengevaluasi efektivitas biaya penggunaan mesin filling manual dan semi otomatis pada proses pengisian parfum 50 mL di PT XYZ. Data penelitian bersumber dari data sekunder, yaitu laporan pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum tahun 2023. Penggunaan data historis tersebut dinilai relevan karena tidak terdapat perubahan signifikan pada proses produksi, jenis mesin, maupun kapasitas output hingga tahun 2025. Analisis biaya dilakukan dari perspektif biaya langsung dan tidak langsung.

Populasi penelitian mencakup seluruh laporan pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum PT XYZ tahun 2023. Sampel penelitian terdiri atas 241 catatan batch produksi parfum 50 mL periode Januari–Desember 2023 yang dipilih menggunakan purposive sampling, berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi batch produksi parfum 50 mL yang menggunakan mesin filling manual dan semi otomatis, sedangkan kriteria eksklusi mencakup batch selain volume 50 mL, batch yang tidak diselesaikan dalam satu hari kerja, serta data di luar tahun 2023.

Analisis data meliputi analisis deskriptif, perhitungan biaya produksi, efektivitas mesin, serta *cost-effectiveness analysis*. Indikator efektivitas mencakup output per jam, tingkat reject, downtime, akurasi, dan tingkat kesalahan produksi. Evaluasi *cost-effectiveness* dilakukan menggunakan Average Cost-Effectiveness Ratio (ACER) dan Incremental Cost-Effectiveness Ratio (ICER) untuk membandingkan efisiensi biaya dan efektivitas antara mesin filling manual dan semi otomatis sebagai dasar pengambilan keputusan pemilihan mesin produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan di ruangan pengolahan data PT XYZ pada bulan Februari 2025 sampai dengan April 2025. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas biaya Mesin Filling Manual dan Semi Otomatis Dalam Proses Pengisian Parfum 50 mL pada tahun 2023. Berdasarkan rancangan penelitian deskriptif *evaluative* pada bab ini, penulis akan menguraikan dan membahas hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan, dengan fokus utama pada efektivitas biaya penggunaan mesin filling manual dan semi otomatis dalam proses pengisian parfum 50 mL di PT XYZ.

Pembahasan ini akan dilakukan berdasarkan analisis terhadap data yang diperoleh melalui laporan pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum 50 mL yang berlangsung pada tahun 2023.

Adapun tujuan dari pembahasan ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan efektivitas kedua jenis mesin filling, yakni mesin filling manual dan mesin filling semi otomatis, baik dari aspek biaya maupun output produksi. Pembahasan ini akan mencakup empat poin utama, yaitu:

- Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Pembahasan mengenai biaya-biaya yang terlibat dalam penggunaan kedua mesin filling, yang terdiri dari biaya langsung yang terkait langsung dengan proses pengisian, dan biaya tidak langsung yang terkait dengan faktor pendukung lainnya dalam operasional.

- Efektivitas Mesin

Analisis terhadap kinerja dan efisiensi mesin filling manual dan semi otomatis dalam menjalankan proses produksi parfum, serta perbandingan efektivitas masing-masing mesin dalam mencapai output yang optimal.

- *Production Matrics dan Quality Matrics*

Evaluasi terhadap parameter-parameter produksi dan kualitas yang digunakan untuk mengukur kinerja kedua mesin, termasuk tingkat kesalahan, ketepatan pengisian, serta konsistensi dalam hasil produksi parfum.

- *Cost Effectiveness*

Pembahasan mengenai perbandingan efektivitas biaya antara penggunaan mesin filling manual dan semi otomatis, dengan mempertimbangkan pengaruh biaya terhadap output produksi serta kualitas produk yang dihasilkan.

Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dalam penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis karakteristik utama dari data pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum 50 ml di PT XYZ tahun 2023. Data ini mencakup informasi mengenai karakteristik sampel, waktu yang dibutuhkan untuk *filling* serta *output* produksi.

Karakteristik Sampel

Dalam penelitian ini, terdapat dua kelompok penelitian yang menjadi fokus utama, yaitu kelompok mesin filling manual dan kelompok mesin filling semi otomatis. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data catatan pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum 50 mL di PT XYZ selama tahun 2023.

Catatan batch yang digunakan berasal dari laporan pengolahan dan pengemasan produksi parfum selama periode Januari hingga Desember 2023. Proses pengambilan sampel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan, yaitu hanya laporan pengolahan yang menggunakan mesin filling manual dan mesin filling semi otomatis yang diikutsertakan.

Kriteria inklusi dan eksklusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Kriteria Sampel

Kriteria	Deskripsi
Inklusi	<p>a. Data laporan pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum 50 ml yang menggunakan mesin filling manual di tahun 2023.</p> <p>b. Data laporan pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum 50 ml yang menggunakan mesin filling semi otomatis di tahun 2023.</p>
Eksklusi	<p>a. Data laporan pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum selain volume 50 ml ditahun 2023.</p> <p>b. Data laporan pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum 50 ml yang tidak diselesaikan dalam 1 hari kerja.</p> <p>c. Data laporan pengolahan dan pengemasan batch produksi parfum 50 ml diluar tahun 2023.</p>

Populasi penelitian ini mencakup seluruh laporan pengolahan *batch* dan pengemasan *batch* produksi parfum 50mL di PT XYZ selama tahun 2023. Dari total 241 catatan bets yang tersedia, sebanyak 213 catatan bets berhasil diambil sebagai sampel. Sampel ini merupakan data laporan pengolahan dan pengemasan bets produksi parfum 50 mL dari periode Januari hingga Desember 2023 di PT XYZ yang telah memenuhi seluruh kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan.

Berdasarkan data yang tersedia, total terdapat 213 catatan bets yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi berhasil diambil sebagai sampel, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 6 Jumlah Sampel Tiap Mesin Filling

Jenis Mesin Filling	Jumlah catatan bets	Percentase (%)
Manual	158	74.18%
Semi Otomatis	55	25.82%
Total	213	100%

- Kelompok Mesin Filling Manual: 158 catatan bets (74.18%)
- Kelompok Mesin Filling Semi Otomatis: 55 catatan bets (25.82%)

Dari total 213 catatan bets, 158 catatan bets berasal dari kelompok yang menggunakan mesin filling manual, sementara 55 catatan bets lainnya berasal dari kelompok yang menggunakan mesin filling semi otomatis. Distribusi sampel berdasarkan jenis mesin filling dapat dilihat pada Tabel 6.

Dengan demikian, sampel yang digunakan dalam penelitian ini dapat mewakili kedua jenis mesin yang digunakan di PT XYZ dalam proses pengisian parfum, dan analisis yang dilakukan diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas biaya dan kinerja kedua mesin dalam produksi parfum 50 mL.

Kapasitas Produksi

Sebagai gambaran awal mengenai kapasitas produksi dari kedua jenis mesin filling, analisis deskriptif terhadap total output parfum 50 mL yang dihasilkan oleh masing-masing mesin selama tahun 2023 disajikan pada Tabel 7. Data ini memberikan informasi dasar mengenai volume produksi yang dicapai oleh mesin filling manual dan semi otomatis dalam periode tersebut.

Tabel 7 Total Output Filling

Jenis Mesin Filling	Total Output per Tahun (Unit)
Manual	63566
Semi Otomatis	77148

Berdasarkan Tabel 7 mesin filling manual menghasilkan total 63.566 unit parfum 50 mL dalam setahun. Sementara itu, mesin filling semi otomatis menunjukkan total output yang lebih tinggi, yaitu 77.148 unit parfum 50 mL dalam periode yang sama. Data ini mengindikasikan bahwa secara kuantitatif, mesin semi otomatis memiliki kapasitas produksi tahunan yang lebih besar dibandingkan mesin manual.

Perbandingan output mesin semi otomatis menghasilkan 77.148 unit parfum dalam setahun, sementara mesin manual hanya menghasilkan 63.566 unit. Perbedaan ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis lebih efisien dalam memproduksi unit dalam jangka

waktu yang sama. Hal ini bisa disebabkan oleh teknologi yang digunakan pada mesin semi otomatis yang memungkinkan proses pengisian parfum berlangsung lebih cepat dan lebih konsisten, mengurangi waktu henti (*downtime*) yang umumnya terjadi pada mesin manual.

Kapasitas produksi dari kedua mesin ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pada mesin filling manual, operator mesin memerlukan waktu yang lebih lama untuk mengisi setiap botol parfum, yang mempengaruhi jumlah output yang dihasilkan dalam sehari atau setahun. Di sisi lain, mesin semi otomatis dirancang untuk mengisi parfum dengan lebih cepat dan presisi, meminimalkan waktu yang diperlukan untuk mengganti batch dan meminimalkan kesalahan pengisian. Hal ini memungkinkan mesin semi otomatis untuk beroperasi dengan tingkat efisiensi yang lebih tinggi.

Dari segi efisiensi, mesin semi otomatis memiliki keunggulan yang signifikan karena mampu menghasilkan lebih banyak unit dalam waktu yang lebih singkat. Ini tentu saja akan mengurangi waktu henti dan meningkatkan produktivitas keseluruhan di PT XYZ. Dengan kapasitas produksi yang lebih besar, perusahaan dapat meningkatkan volume produksi tanpa harus menambah jumlah mesin atau tenaga kerja secara signifikan, yang pada gilirannya akan mengurangi biaya operasional.

Kapasitas produksi mesin semi otomatis yang lebih besar memungkinkan PT XYZ untuk lebih fleksibel dalam memenuhi permintaan pasar yang mungkin meningkat. Dengan kemampuan untuk menghasilkan lebih banyak unit dalam waktu yang lebih singkat, mesin semi otomatis dapat membantu perusahaan untuk merespons perubahan permintaan pasar dengan lebih efisien. Namun, untuk memastikan kapasitas produksi yang optimal, perusahaan tetap perlu memantau kondisi pasar dan memastikan bahwa mesin yang digunakan dapat memenuhi permintaan pelanggan tanpa mengorbankan kualitas produk.

Analisis pengaruh terhadap biaya produksi mesin semi otomatis yang lebih efisien dalam menghasilkan produk dapat menurunkan biaya produksi per unit. Meskipun mesin semi otomatis memiliki biaya awal yang lebih tinggi daripada mesin manual, efisiensi dalam pengisian dan pengurangan waktu henti memungkinkan mesin ini untuk memberikan penghematan biaya dalam jangka panjang. Dengan meningkatnya kapasitas produksi dan menurunnya biaya per unit, perusahaan dapat memperoleh keuntungan lebih besar dari volume produksi yang lebih tinggi.

Rata-Rata Output per Waktu Filling

Analisis efisiensi waktu dalam proses filling parfum 50 mL di PT XYZ dilakukan dengan melihat durasi penyelesaian per batch pada masing-masing mesin. Mesin filling manual membutuhkan waktu rata-rata 2,8 jam untuk menyelesaikan 1 batch, dengan rata-rata output sebesar 141 unit per jam. Sementara itu, mesin semi otomatis memerlukan waktu 3,8 jam untuk menyelesaikan 1 batch dengan rata-rata output 361 unit per jam. Berdasarkan hasil penelitian, masing-masing mesin hanya melakukan 1 batch produksi per hari, sehingga durasi per batch ini sekaligus mencerminkan waktu kerja efektif harian untuk proses filling pada masing-masing jenis mesin.

Perbedaan ini menunjukkan bahwa meskipun mesin semi otomatis membutuhkan waktu lebih lama per batch dibandingkan mesin manual, kapasitas produksinya jauh lebih besar dalam satu siklus batch. Dengan demikian, output per waktu operasional mesin semi otomatis lebih unggul secara kuantitatif, yang kemudian berdampak langsung pada efisiensi produksi harian dan tahunan. Hasil perhitungan rata-rata *output* per jam disajikan pada Tabel 8 data ini juga melengkapi informasi *production metrics* pada Tabel 12.

Table 8 Rata-rata Waktu Filling

Jenis Mesin Filling	Rata-rata output per Waktu Filling (Unit/Jam)	Rata-rata Waktu Filling per Unit (Unit/menit)
Manual	141	2
Semi Otomatis	361	6

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata output per jam antara mesin filling manual dan semi-otomatis.

Mesin Filling Manual

Mesin filling manual memiliki rata-rata output sebesar 141 pcs botol parfum per jam, yang berarti bahwa mesin ini menghasilkan sekitar 2 botol parfum setiap menitnya. Meskipun mesin ini memiliki kapasitas output yang lebih rendah dibandingkan dengan mesin semi-otomatis, mesin manual dapat tetap diandalkan dalam lingkungan dengan volume produksi yang tidak terlalu tinggi, di mana keterlibatan operator manusia masih memungkinkan.

Mesin Filling Semi-Otomatis

Di sisi lain, mesin filling semi-otomatis menunjukkan performa yang jauh lebih tinggi dengan rata-rata output sebesar 361 pcs per jam, atau sekitar 6 botol per menit. Mesin ini dapat bekerja lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan mesin manual, yang sangat menguntungkan bagi perusahaan yang memerlukan produksi dalam jumlah besar dan lebih cepat. Mesin semi-otomatis mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia, mempercepat proses, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Dari analisis data di atas, dapat disimpulkan bahwa mesin semi-otomatis memberikan performa yang lebih efisien dalam hal output per waktu dibandingkan dengan mesin manual. Hal ini menunjukkan bahwa investasi pada mesin semi-otomatis akan lebih menguntungkan bagi perusahaan yang membutuhkan kapasitas produksi yang lebih tinggi dengan waktu operasional yang lebih singkat.

Namun, meskipun mesin semi-otomatis menawarkan keuntungan dalam hal kapasitas output, penting untuk mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti biaya operasional, kebutuhan pelatihan tenaga kerja, dan biaya pemeliharaan mesin dalam memilih jenis mesin yang akan digunakan dalam proses produksi. Oleh karena itu, keputusan mengenai pemilihan mesin harus dilakukan secara holistik dengan mempertimbangkan semua variabel yang relevan dalam operasional perusahaan.

Perhitungan Biaya langsung dan Tidak Langsung

Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Untuk menganalisis komponen biaya yang terkait langsung dengan proses produksi, dilakukan perhitungan biaya langsung untuk kedua jenis mesin *filling*. Biaya langsung dalam penelitian ini mencakup *fixed cost per unit* dan biaya tenaga kerja langsung. Perbandingan biaya langsung antara mesin manual dan semi-otomatis disajikan pada Tabel 9

Tabel 9 *Direct Cost* Mesin Filling

Komponen Biaya Langsung	Mesin Manual (Rp)	Mesin Semi Otomatis (Rp)
Fixed Cost per Unit	Rp 8.91	Rp 129.62
Biaya Tenaga Kerja Langsung	Rp 1,321	Rp 544.00
Total Biaya Langsung	Rp 1,330.38	Rp 674,03

Pada table 9 dapat dilihat bahwa biaya langsung untuk dua jenis mesin filling, yaitu mesin filling manual dan mesin filling semi otomatis, memiliki perbedaan yang signifikan. Adapun biaya langsung yang meliputi biaya tetap per unit dan biaya tenaga kerja langsung, tercermin dalam angka yang disajikan pada masing-masing mesin.

1) Biaya Tetap per Unit

Mesin Manual memiliki biaya tetap per unit sebesar Rp 8.91, sedangkan Mesin Semi Otomatis mencatatkan biaya tetap lebih tinggi, yaitu Rp 129.62.

Perbedaan ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis memerlukan investasi awal yang lebih besar dalam bentuk biaya tetap. Mesin manual, dengan biaya tetap yang lebih rendah, mungkin lebih efisien dalam skala produksi kecil, namun pada skala produksi yang lebih besar, mesin semi otomatis bisa lebih menguntungkan meskipun dengan biaya tetap yang lebih tinggi.

2) Biaya Tenaga Kerja Langsung

Mesin Manual memiliki biaya tenaga kerja langsung sebesar Rp 1,321, sedangkan Mesin Semi Otomatis hanya membutuhkan biaya sebesar Rp 544.00.

Mesin manual membutuhkan tenaga kerja lebih banyak karena proses operasionalnya lebih bergantung pada keterampilan operator manusia. Sebaliknya, mesin semi otomatis, dengan otomatisasi dalam operasionalnya, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja, yang tercermin dalam biaya tenaga kerja yang lebih rendah. Dalam konteks produksi, biaya tenaga kerja yang lebih rendah pada mesin semi otomatis dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya operasional dalam jangka panjang.

Mesin manual memiliki total biaya tidak langsung sebesar Rp 1,330.38, sementara Mesin Semi Otomatis tercatat dengan total biaya Rp 674,03. Perbedaan total biaya langsung ini mencerminkan keuntungan efisiensi mesin semi otomatis dalam hal pengurangan biaya tenaga kerja, meskipun memiliki biaya tetap yang lebih tinggi. Mesin semi otomatis menunjukkan potensi penghematan biaya operasional jangka panjang meskipun membutuhkan investasi awal yang lebih besar.

Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Selain biaya langsung, biaya tidak langsung juga merupakan faktor penting dalam mengevaluasi efisiensi biaya produksi. Biaya tidak langsung dalam penelitian ini meliputi *utility cost*, *maintenance cost*, *labor cost* yaitu biaya tenaga kerja tidak langsung.

Tabel 10 *Indirect Cost* Mesin Filling

Komponen Biaya	Mesin Manual (Rp)	Mesin Semi Otomatis (Rp)
Utility Cost	Rp 313,095.38	Rp 287,591.37
Maintanace Cost	Rp -	Rp -
Labor Cost	Rp 126,000,000.00	Rp 42,000,000.00
Output per Tahun	63566	77148
Total Biaya	Rp 126,313,095.38	Rp 42,287,591.37
Biaya Per Unit	Rp 1,987.12	Rp 548.14

Berdasarkan tabel 10 dapat dilihat hasil perbandingan biaya tidak langsung mesin filling manual dan semi otomatis sebagai berikut:

1. Utility Cost

Utility cost mencakup biaya yang dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan energi mesin, seperti listrik untuk mesin filling dan kompresor. Pada mesin manual, utility cost tercatat sebesar Rp 313,095.38, yang lebih tinggi dibandingkan dengan mesin semi otomatis yang memiliki utility cost sebesar Rp 287,591.37. Meskipun mesin semi otomatis mengkonsumsi daya yang lebih tinggi untuk operasionalnya (0.75 kWh dibandingkan dengan 0.3 kWh pada mesin manual), jam operasi yang lebih panjang (451.5 jam) pada mesin manual menyebabkan biaya utility cost menjadi lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis lebih efisien dalam penggunaan energi meskipun memiliki konsumsi daya yang lebih besar per unit waktu operasional.

2. Maintenance Cost

Pada kedua mesin, maintenance cost tercatat Rp 0, yang menunjukkan bahwa tidak ada biaya pemeliharaan yang signifikan yang tercatat dalam perhitungan selama tahun berjalan. Namun, dalam praktiknya, biaya maintenance biasanya diperlukan untuk menjaga kualitas dan umur mesin. Hal ini bisa jadi dikarenakan usia mesin filling manual dan semi otomatis yang masih terbilang baru.

3. Biaya Tenaga Kerja Tidak Langsung

Biaya tenaga kerja tidak langsung mencakup upah karyawan yang tidak terlibat langsung dalam proses produksi, dalam penelitian ini adalah staf QC yang memeriksa hasil filling. Mesin manual memiliki biaya tenaga kerja tidak langsung selama satu tahun yang jauh lebih tinggi yaitu Rp 126,000,000, sementara mesin semi otomatis hanya membutuhkan Rp 42,000,000.

Perbedaan ini disebabkan oleh fakta bahwa mesin manual memerlukan lebih banyak pengawasan dan tenaga kerja untuk operasionalnya dibandingkan dengan mesin semi otomatis yang lebih efisien dalam penggunaan tenaga kerja. Penggunaan mesin semi otomatis dapat mengurangi kebutuhan akan tenaga kerja tambahan, yang tercermin dalam biaya tenaga kerja yang lebih rendah.

4. Biaya per Unit (FC/Unit)

Biaya per unit (FC/Unit) untuk mesin manual tercatat sebesar Rp 1,987.12 dan untuk mesin semi otomatis adalah Rp 548.14. Mesin semi otomatis jelas lebih efisien dalam memproduksi barang, dengan biaya tetap per unit yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan mesin manual. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun mesin semi otomatis memerlukan investasi awal yang lebih besar, biaya per unit yang lebih rendah menjadikannya pilihan yang lebih ekonomis dalam jangka Panjang.

Efektivitas Mesin Filling

Dalam suatu proses produksi, efisiensi mesin sangat penting untuk mencapai tujuan pengurangan biaya dan peningkatan produktivitas. Salah satu cara untuk mengevaluasi efisiensi mesin adalah dengan menghitung efektivitas mesin, yang mencakup pertimbangan seperti output tahunan, biaya operasional, dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi kinerja mesin dalam jangka panjang. Berdasarkan hasil penelitian, berikut adalah perbandingan efektivitas mesin filling manual dan semi-otomatis yang disajikan dalam tabel 11.

Tabel 11 Efektivitas Mesin Filling

Komponen	Mesin Manual	Mesin Semi Otomatis
Output Mesin per Tahun	63,566 unit	77,148 unit
Total Batch Number	158	55

Biaya Operasional Mesin Langsung	Rp 84,566,666.67	Rp 52,000,000
Biaya Operasional Mesin Tidak Langsung	Rp 126,313,095.38	Rp 42,287,591.37
Efektivitas Mesin (%)	3%	8%

Berdasarkan Tabel 11, efektivitas mesin filling manual adalah sebesar **3%**, sedangkan mesin semi otomatis sebesar **8%** jumlah catatan bets yang digunakan pada tabel 11 dapat dilihat pada tabel 6. Nilai ini diperoleh dari perbandingan antara total output yang dihasilkan oleh masing-masing mesin dalam satu tahun dengan total biaya operasionalnya, yang mencakup biaya langsung dan tidak langsung dikalikan 100%.

Efektivitas biaya dalam proses produksi dapat dihitung dengan membandingkan jumlah output yang dihasilkan terhadap total biaya operasional yang digunakan. Menurut Martin, Rahayuningsih, dan Safi'i (2020), efektivitas biaya mencerminkan seberapa besar kemampuan perusahaan dalam memaksimalkan hasil produksi dengan penggunaan biaya yang efisien, dan dapat dirumuskan sebagai:

$$\text{Efektivitas mesin (\%)} = \frac{\text{Output per mesin}}{\text{Biaya operasional per mesin}} \times 100\%$$

Mesin manual menghasilkan output tahunan sebesar 63.566 unit dari 158 bets, dengan total biaya operasional sebesar Rp 210.879.762,05 (terdiri dari biaya langsung Rp 84.566.666,67 dan biaya tidak langsung Rp 126.313.095,38). Berdasarkan data tersebut, efektivitas mesin manual dihitung sebagai berikut:

Sementara itu, mesin semi otomatis menghasilkan output sebesar 77.148 unit dari 55 bets per tahun 2023, dengan total biaya operasional sebesar Rp 94.875.591,37 (biaya langsung Rp

$$\frac{63.566}{210.879.762,05} \times 100\% \approx 0,03 \text{ atau } 3\%$$

52.000.000 dan biaya tidak langsung Rp 42.287.591,37). Dengan demikian, efektivitas mesin semi otomatis dihitung sebagai berikut:

$$\frac{77.148}{94.287.591} \times 100\% \approx 0,0818\% \text{ atau sekitar } 0,082\%$$

Dari hasil perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa mesin semi otomatis memiliki tingkat efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan mesin manual. Hal ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis lebih efisien dalam menghasilkan output dengan biaya operasional yang relatif lebih rendah, sehingga dapat memberikan kontribusi yang lebih optimal terhadap proses produksi perusahaan.

Berdasarkan table 11 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Output Mesin per Tahun

Mesin Manual menghasilkan 63,566 unit per tahun, yang menunjukkan kapasitas produksi tahunan mesin manual.

Mesin Semi Otomatis menghasilkan 77,148 unit per tahun, yang lebih tinggi dibandingkan dengan mesin manual. Ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis memiliki kapasitas

produksi yang lebih baik, yang dapat berkontribusi pada peningkatan efisiensi produksi dalam jangka panjang.

2. Biaya Langsung Operasional Mesin

Mesin Manual memiliki biaya operasional mesin langsung sebesar Rp 84,566,666.67.

Mesin Semi Otomatis memiliki biaya operasional mesin langsung yang lebih rendah, yaitu Rp 52,000,000. Ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis lebih efisien dalam penggunaan sumber daya dan lebih rendah dalam biaya operasional langsung.

3. Biaya Tidak Langsung Operasional

Mesin Mesin Manual mencatatkan biaya operasional tidak langsung sebesar Rp 126,313,095.38.

Mesin Semi Otomatis memiliki biaya operasional tidak langsung yang lebih rendah yaitu Rp 42,287,591.37. Mesin semi otomatis lebih efisien dalam hal biaya tenaga kerja tidak langsung, yang mencerminkan pengurangan dalam biaya yang terkait dengan tenaga kerja tidak langsung (misalnya administrasi, manajer, dll.).

4. Analisis Efektivitas Mesin

Efektivitas mesin manual dihitung sebesar 3%, sedangkan mesin semi otomatis sebesar 8%. Menurut Martin, Rahayuningsih, dan Safi'i (2020), efektivitas biaya produksi yang dianggap optimal berada pada kisaran 10% hingga 15%, tergantung pada skala produksi dan jenis industrinya. Dengan demikian, nilai efektivitas kedua mesin di PT XYZ masih tergolong belum optimal, khususnya pada mesin manual.

Rendahnya efektivitas pada mesin manual dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: rendahnya kapasitas output per jam, tingginya jumlah batch harian, serta tingginya proporsi biaya operasional terhadap jumlah produk yang dihasilkan. Di sisi lain, mesin semi otomatis menunjukkan kinerja yang lebih baik karena mampu menghasilkan output lebih besar dalam jumlah batch yang lebih sedikit, sehingga menekan biaya operasional per unit.

Production Matic dan Quality Matic

Salah satu cara untuk mengevaluasi kinerja mesin adalah dengan menggunakan *production metrics* dan *quality metrics* berikut adalah hasil yang diperoleh dari analisis

Production Matics

Tabel 12 yang disajikan berikut ini akan memberikan perbandingan mendalam antara mesin manual dan semi otomatis berdasarkan Production Metrics yang mencakup beberapa indikator penting, yaitu: *Output per Hour*, *Reject Rate*, *Downtime Analysis*. Indikator-indikator ini memberikan gambaran mengenai seberapa efisien mesin dalam menghasilkan output dan mengelola sumber daya yang ada.

Tabel 12 *Production Matics*

Komponen	Mesin Manual	Mesin Semi Otomatis
Output per Hour (unit)	141	361
Reject Rate (%)	3.40	1
Downtime (%)	0	0

Tabel 12 yang disajikan memberikan perbandingan mendalam antara mesin manual dan semi otomatis berdasarkan Production Metrics yang mencakup beberapa indikator penting, yaitu: *Output per Hour*, *Reject Rate*, *Downtime Analysis*. Indikator-indikator ini memberikan gambaran mengenai seberapa efisien mesin dalam menghasilkan output dan mengelola sumber daya yang ada.

1. Output Per Hour

Berdasarkan data pada Tabel 12, output per jam untuk mesin manual adalah 141 unit, sedangkan mesin semi otomatis memiliki output yang lebih tinggi, yaitu 361 unit per jam. Perbedaan ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis memiliki produktivitas yang lebih tinggi dalam satuan waktu yang sama, sehingga dapat menyelesaikan proses pengisian dengan lebih cepat dan efisien dibandingkan dengan mesin manual.

2. Reject Rate

Tabel 12 juga mencantumkan tingkat *reject* (produk gagal) masing-masing mesin. Mesin manual memiliki reject rate sebesar 3,4%, sedangkan mesin semi otomatis memiliki tingkat reject yang lebih rendah, yaitu 1%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis lebih unggul dalam menjaga konsistensi kualitas produk, sehingga mengurangi potensi pemborosan bahan dan biaya akibat produk cacat.

3. Downtime Analysis

Baik mesin manual maupun mesin semi otomatis tercatat tidak mengalami downtime selama periode observasi (0%). Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis mesin memiliki keandalan yang baik dan mampu beroperasi secara stabil sepanjang waktu produksi.

Quality Metrics

Dalam pengukuran kualitas produksi, *error rate* dan *accuracy rate* merupakan dua indikator penting yang digunakan dalam quality metrics untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan proses produksi. *Error rate* mengacu pada persentase produk cacat atau tidak sesuai standar dibandingkan dengan total output yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai *error rate*, semakin besar pula jumlah kesalahan atau ketidaksesuaian dalam proses produksi yang terjadi.

Sebaliknya, *accuracy rate* menggambarkan tingkat akurasi atau ketepatan proses produksi dalam menghasilkan produk sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan.

Dengan demikian, *accuracy rate* mencerminkan sejauh mana sistem produksi mampu menjaga konsistensi mutu produk. Dalam konteks industri kosmetik seperti pada penelitian ini, penggunaan indikator *error rate* dan *accuracy rate* sangat relevan karena kualitas produk menjadi aspek krusial yang memengaruhi kepuasan konsumen dan citra merek. Evaluasi terhadap kedua parameter ini dapat memberikan gambaran objektif mengenai performa produksi dan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk peningkatan kualitas secara berkelanjutan.

Error rate yang ditampilkan pada Tabel 13 merupakan hasil perhitungan berdasarkan jumlah produk yang tidak memenuhi standar kualitas selama proses produksi, yang dalam hal ini identik dengan reject rate yang telah dijelaskan sebelumnya pada Tabel 12. Dengan demikian, istilah *error rate* pada *quality metrics* dan *reject rate* pada *production metrics* dalam penelitian ini mengacu pada data yang sama, yaitu persentase produk cacat (*reject*) terhadap total output. Penggunaan istilah yang berbeda semata-mata ditujukan untuk menyesuaikan konteks pembahasan: *production efficiency* pada Tabel 12 dan *quality performance* pada Tabel 13.

Meskipun secara data dan perhitungan nilai *error rate* pada Tabel 13 identik dengan *reject rate* pada Tabel 12, pembahasan keduanya tetap diperlukan karena konteks pengukurannya berbeda. *Reject rate* digunakan dalam analisis efisiensi proses produksi, sedangkan *error rate* digunakan dalam analisis kualitas output sebagai bagian dari *quality metrics*. Pembahasan secara terpisah bertujuan untuk menyoroti bahwa kinerja mesin tidak hanya dinilai dari kuantitas hasil, tetapi juga dari konsistensi mutu produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, pemisahan istilah ini membantu memperjelas analisis performa mesin dari dua perspektif: produktivitas dan kualitas.

Tabel 13 *Quality Metrics*

Komponen	Mesin Manual	Mesin Semi Otomatis
Accuracy Rate	97%	99%
Error Rate	3%	1%

Quality Metrics yang telah dihitung menggunakan rumus-rumus yang dijelaskan dalam gambar sebelumnya, hasil perhitungan dapat dilihat pada table 13.

1. Accuracy Rate

- Mesin Manual memiliki accuracy rate sebesar 97%, yang menunjukkan bahwa 97% dari total produk yang dihasilkan oleh mesin ini memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Meskipun angka ini relatif tinggi, masih terdapat 3% produk yang gagal memenuhi kualitas yang diinginkan.
- Mesin Semi Otomatis mencatatkan accuracy rate yang lebih tinggi, yaitu 99%. Artinya, 99% produk yang dihasilkan oleh mesin semi otomatis memenuhi standar kualitas, sedangkan hanya 1% produk yang tidak memenuhi standar. Hal ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis lebih konsisten dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi dan kualitas yang diinginkan.

2. Error Rate

- Mesin Manual memiliki error rate sebesar 3%, yang berarti bahwa 3% dari total produksi mesin manual gagal memenuhi standar kualitas dan harus dibuang atau diperbaiki. Meskipun angka ini tidak terlalu tinggi, namun tetap menunjukkan bahwa ada ruang untuk perbaikan dalam hal kualitas produk yang dihasilkan oleh mesin manual.
- Mesin Semi Otomatis memiliki error rate yang lebih rendah, yaitu hanya 1%. Angka ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis lebih efisien dalam mengurangi jumlah produk yang gagal. Dengan error rate yang lebih rendah, mesin semi otomatis dapat mengurangi pemborosan material dan meningkatkan efisiensi produksi, yang pada akhirnya berkontribusi pada penghematan biaya dan peningkatan keuntungan

Tingginya error rate pada mesin manual dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu penyebab utamanya adalah ketergantungan pada operator manusia, yang lebih rentan terhadap kesalahan teknis, ketidakkonsistenan gerakan, atau kelelahan kerja, terutama saat proses dilakukan secara berulang dalam waktu lama. Selain itu, mesin manual biasanya memiliki akurasi pengisian dan kecepatan produksi yang tidak sepadan dengan mesin semi otomatis, sehingga risiko ketidaksesuaian volume, tumpahan, atau kontaminasi produk menjadi lebih tinggi. Berbeda halnya dengan mesin semi otomatis yang dilengkapi dengan sistem kontrol dan pengukuran yang lebih stabil, sehingga mampu menekan potensi kesalahan dan menjaga mutu produk secara konsisten.

Analisis Cost Effectiveness

Dalam analisis ekonomi untuk menilai biaya dan efektivitas dua mesin yang berbeda, yaitu mesin manual dan mesin semi otomatis, penelitian ini menggunakan dua metrik penting, yaitu ACER (Average Cost-Effectiveness Ratio) dan ICER (Incremental Cost-Effectiveness Ratio). Kedua metrik ini membantu untuk memahami biaya per unit output dan perbandingan biaya antara dua mesin yang memiliki efektivitas berbeda.

Perhitungan ACER (Average Cost-Effectiveness Ratio)

Pada perhitungan ACER (Average Cost-Effectiveness Ratio), total biaya yang digunakan dalam analisis mencakup gabungan dari biaya operasional langsung dan biaya operasional

tidak langsung yang terkait dengan masing-masing jenis mesin, baik mesin filling manual maupun mesin filling semi otomatis.

Biaya operasional langsung dapat dilihat pada tabel 9 meliputi pengeluaran yang secara langsung berhubungan dengan proses pengisian.

Sementara itu, biaya operasional tidak langsung dapat dilihat pada tabel 10 mencakup pengeluaran yang mendukung proses produksi secara tidak langsung.

Seluruh komponen biaya ini dijumlahkan untuk mendapatkan total biaya operasional per jenis mesin, yang kemudian dibagi dengan jumlah output (unit produk) dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 14 *Average Cost-Effectiveness Ratio*

Komponen	Mesin Filling Manual	Mesin Filling Otomatis
Total Biaya	Rp 210,879,762,05	Rp 94,287,591,37
Output Produksi	63566	77148
ACER per Unit	Rp 3,317,49	Rp 1,222,17

Berdasarkan tabel 14 perhitungan ACER menunjukkan bahwa mesin manual membutuhkan biaya sebesar **Rp 3,317,49** untuk menghasilkan satu unit output. Mesin ini membutuhkan biaya yang

lebih tinggi dibandingkan mesin semi otomatis, yang menunjukkan bahwa mesin manual memiliki biaya produksi per unit yang lebih besar.

Mesin semi otomatis memiliki biaya yang lebih rendah per unit dibandingkan mesin manual, yaitu **Rp 1,222,17**. Ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis lebih efisien dalam hal pengeluaran untuk menghasilkan setiap unit produk, meskipun mesin ini memiliki biaya investasi yang lebih besar pada awalnya. Mesin ini lebih efisien dalam penggunaan sumber daya dan dapat menghasilkan lebih banyak produk dengan biaya yang lebih rendah.

Perhitungan *ICER (Incremental Cost-Effectiveness Ratio)*

ICER digunakan untuk menilai seberapa besar tambahan biaya yang diperlukan untuk mendapatkan peningkatan output ketika beralih dari satu pilihan ke pilihan lain. Dalam hal ini, *ICER* akan membandingkan biaya tambahan yang dikeluarkan untuk mesin semi otomatis dengan jumlah output yang dihasilkan.

Misalnya, jika sebuah mesin baru membutuhkan biaya operasional lebih tinggi, namun mampu menghasilkan output yang jauh lebih besar dengan kualitas yang lebih baik, maka nilai *ICER* dapat menunjukkan bahwa investasi tersebut layak dilakukan. Dengan demikian, *ICER* membantu perusahaan dalam mengambil keputusan berbasis efisiensi biaya dan output, bukan hanya berdasarkan jumlah biaya secara keseluruhan.

Tabel 15 *Incremental Cost-Effectiveness Ratio*

Komponen	Mesin Semi Otomatis	Mesin Manual	Selisih (Incremental)
Total Biaya (Rp)	94.287.591,37	210.879.762,05	-116.592.170,68
Output per Tahun (unit)	77.148	63.566	13.582
Biaya per Unit (Rp/unit)	1.222,17	3.317,49	-2.095,32
ICER (Rp/unit tambahan)		-8.584,32	

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 15, nilai *ICER (Incremental Cost-Effectiveness Ratio)* diperoleh sebesar -Rp 8.584,32 per unit tambahan. Nilai negatif ini

menunjukkan bahwa mesin semi otomatis, selain menghasilkan output yang lebih tinggi dibandingkan mesin manual (selisih 13.582 unit per tahun), juga justru menghemat biaya sebesar Rp 116.592.170,68 dibandingkan mesin manual.

Dalam konteks ini, nilai *ICER* yang negatif memiliki makna strategis, mengindikasikan bahwa mesin semi otomatis tidak hanya lebih efektif, tetapi juga lebih efisien secara ekonomi.

Mesin filling semi otomatis mampu menghasilkan tambahan output tanpa memerlukan biaya tambahan, bahkan dengan pengurangan total biaya operasional. Dengan kata lain, setiap tambahan 1 unit output dari mesin semi otomatis justru dihasilkan dengan penghematan biaya sebesar Rp 8.584,32, bukan penambahan biaya.

Sebagai contoh, jika perusahaan menargetkan peningkatan output sebesar 10.000 unit, maka penghematan yang diperoleh dari penggunaan mesin semi otomatis dapat mencapai sekitar Rp 85 juta, dibandingkan bila tetap menggunakan mesin manual. Hal ini menjadikan mesin semi otomatis sebagai pilihan yang lebih *cost-effective* dan mendukung efisiensi jangka panjang.

Berdasarkan hasil penelitian, mesin semi otomatis terbukti memiliki keunggulan secara ekonomi dibandingkan mesin manual, ditunjukkan oleh output produksi yang lebih tinggi disertai penurunan biaya total. Temuan ini menunjukkan bahwa implementasi mesin semi otomatis di PT XYZ dapat memberikan tingkat **cost-effectiveness** yang lebih optimal.

PT XYZ, sebagai usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), memiliki keterbatasan dalam alokasi dana untuk investasi peralatan. Namun, sesuai dengan teori Cost-Effectiveness Analysis (CEA), suatu intervensi dinyatakan rasional apabila dapat menghasilkan output yang lebih tinggi dengan biaya yang sama atau lebih rendah dibandingkan alternatif lainnya. Meskipun mesin semi otomatis memerlukan investasi awal yang lebih besar dibandingkan mesin manual, hasil penelitian ini membuktikan bahwa biaya investasi tersebut dapat dikompensasi melalui peningkatan produktivitas, pengurangan biaya operasional per unit, dan efisiensi penggunaan sumber daya manusia.

Lebih lanjut, berdasarkan prinsip Return on Investment (ROI), suatu investasi layak dipertimbangkan apabila manfaat finansial yang dihasilkan dalam periode tertentu mampu melebihi nilai investasi awal. Dalam konteks PT XYZ, penerapan mesin semi otomatis berpotensi mempercepat waktu balik modal (payback period) melalui peningkatan volume produksi dan optimalisasi kapasitas mesin. Hal ini sejalan dengan pendapat Gaspersz (2011) yang menyatakan bahwa efisiensi produksi tidak hanya dipengaruhi oleh penurunan biaya, tetapi juga oleh peningkatan throughput tanpa mengorbankan kualitas produk.

Dengan demikian, meskipun terdapat keterbatasan modal, implementasi mesin semi otomatis pada proses pengisian parfum 50 mL di PT XYZ dapat dikategorikan sebagai keputusan investasi yang rasional, feasible, dan strategis untuk mendukung keberlanjutan usaha serta meningkatkan daya saing di pasar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, mesin semi otomatis terbukti lebih unggul secara ekonomi dibandingkan mesin manual karena mampu menghasilkan output lebih tinggi dengan biaya total yang lebih rendah. Temuan ini menunjukkan bahwa, meskipun PT XYZ sebagai UMKM memiliki keterbatasan dana investasi, penerapan mesin semi otomatis merupakan keputusan yang rasional dan layak diimplementasikan.

Hal ini sejalan dengan teori Cost-Effectiveness Analysis (CEA) dan prinsip Return on Investment (ROI), yang menegaskan bahwa investasi dengan manfaat bersih positif dan peningkatan efisiensi jangka panjang layak diprioritaskan. Oleh karena itu, penggunaan mesin semi otomatis direkomendasikan sebagai strategi peningkatan produktivitas, efisiensi biaya, dan daya saing perusahaan.

Seluruh data dan analisis menunjukkan bahwa mesin semi otomatis memiliki keunggulan dalam hal efisiensi output, biaya operasional per unit, efektivitas mesin, serta nilai perbandingan ACER dan ICER. Mesin semi otomatis mampu menghasilkan output yang lebih tinggi, membutuhkan biaya operasional per unit yang lebih rendah, serta menunjukkan efektivitas yang lebih baik dibandingkan mesin manual.

Dengan mempertimbangkan keseluruhan indikator yang telah dianalisis, maka dapat disimpulkan bahwa hipotesis alternatif (H1) **diterima**, yakni *penggunaan mesin filling semi otomatis lebih efektif secara biaya, jumlah operator, dan output dibandingkan dengan mesin manual*. Sebaliknya, hipotesis nol (H0) **ditolak**, karena tidak sesuai dengan bukti empiris yang diperoleh dari hasil penelitian.

Kesimpulan ini memperkuat bahwa investasi pada mesin semi otomatis merupakan langkah strategis yang dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi perusahaan, khususnya dalam peningkatan efisiensi proses produksi, penghematan biaya operasional, dan peningkatan kapasitas produksi untuk memenuhi permintaan pasar yang lebih besar.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai perbandingan antara mesin filling manual dan semi otomatis pada proses produksi parfum 50 mL di PT XYZ, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Efisiensi Output

Mesin semi otomatis menunjukkan kinerja yang lebih efisien dibandingkan dengan mesin manual, dengan rata-rata output per jam yang jauh lebih tinggi. Mesin semi otomatis menghasilkan 361 botol per jam, sementara mesin manual hanya mampu menghasilkan 141 botol per jam. Hal ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis memiliki kapasitas yang lebih besar dalam memenuhi permintaan produksi yang lebih tinggi.

2. Biaya Operasional

Mesin semi otomatis juga lebih efisien dalam hal biaya operasional. Mesin semi otomatis memerlukan biaya yang lebih rendah untuk operasional per unit dibandingkan dengan mesin manual. Mesin manual memiliki ACER per unit sebesar Rp 3,317.49, sedangkan mesin semi otomatis hanya memerlukan Rp 1,222.17 per unit. Ini menunjukkan bahwa mesin semi otomatis lebih hemat dalam penggunaan sumber daya, meskipun harga awal mesin lebih tinggi.

3. Efektivitas Mesin

Berdasarkan perhitungan Efektivitas Mesin, mesin semi otomatis memiliki efektivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan mesin manual. Mesin semi otomatis memiliki efektivitas sebesar 8%, sementara mesin manual hanya mencapai 3%. Mesin semi otomatis tidak hanya lebih produktif tetapi juga lebih efisien dalam hal biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan unit produk.

4. Perhitungan ACER dan ICER

ACER (Average Cost-Effectiveness Ratio) menunjukkan bahwa mesin semi otomatis lebih efisien dengan biaya lebih rendah per unit yang dihasilkan. Mesin semi otomatis mengeluarkan Rp 1,222.17 per unit, jauh lebih rendah dibandingkan mesin manual yang membutuhkan Rp 3,317.49 per unit.

ICER (Incremental Cost-Effectiveness Ratio) menunjukkan bahwa meskipun mesin semi otomatis memerlukan biaya tambahan dibandingkan mesin manual, biaya tambahan tersebut sebanding dengan peningkatan output yang dihasilkan. ICER yang negatif (-Rp 8,584.32 per unit) menunjukkan bahwa mesin semi otomatis memberikan lebih banyak output dengan biaya tambahan yang relatif kecil, sehingga memberikan manfaat lebih besar bagi perusahaan.

5. Keunggulan Mesin Semi Otomatis

Mesin semi otomatis lebih unggul dalam hal kapasitas produksi, biaya per unit, dan efektivitas biaya. Mesin ini dapat meningkatkan volume produksi secara signifikan dengan

biaya operasional yang lebih rendah per unit, meskipun memerlukan investasi awal yang lebih tinggi. Oleh karena itu, mesin semi otomatis lebih cocok digunakan oleh perusahaan yang ingin meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi biaya jangka panjang.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar PT XYZ mempertimbangkan untuk mengalihkan sebagian besar produksi mereka menggunakan mesin semi otomatis. Mesin ini memberikan keuntungan dalam hal produktivitas dan efisiensi biaya, serta dapat membantu perusahaan untuk memenuhi permintaan pasar yang lebih besar. Selain itu, meskipun mesin manual masih dapat digunakan untuk produksi dalam jumlah terbatas, mesin semi otomatis akan lebih menguntungkan dalam jangka panjang.

Perusahaan sebaiknya melakukan investasi dalam mesin semi otomatis untuk memaksimalkan keuntungan dari segi biaya dan output produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, H. dan Ulikaryani, U. (2021) *“Hybrid Manufacturing and Rapid Prototyping in Metal Casting Industry: A Review,”* (March). doi: 10.4108/eai.20-9-2019.2290957.
- A.G Fikry Adham , Soemardiono. (2024). *OPTIMIZATION OF MANUAL FILLING MACHINE TO AUTOMATIC FILLING IN THE COSMETIC INDUSTRY.* Surabaya,Jurnal Multidisiplin saintek, E-ISSN : 3025-1311
- Alifiar, I., dan Ida Cahyati, K, 2019, Kajian Farmakoekonomi Penggunaan Obat Antihipertensi pada Pasien Hipertensi yang di Rawat di RSUD Kota Tasikmalaya. *Jurnal Pharmascience*, 2019; 5(2); 126 – 133. DOI: 10.20527/jps.v5i2.5794
- Anthony, R. N., & Govindarajan, V. (2020). *Management Control Systems*. New York: McGraw-Hill.
- Bertorio, M. J. (2020). Analisis Efektivitas Biaya Penggunaan Antihipertensi Tunggal pada Pasien Hipertensi di Puskesmas Kecamatan Danurejan. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 3(2).
- BPOM, 2022. Buku Saku Tanya-Jawab Perizinan Kosmetik. Jakarta: BPOM RI
- Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 8 Tahun 2021 tentang Bentuk dan Jenis Sediaan Kosmetika Tertentu yang Dapat diproduksi oleh Industri Kosmetika yang Memiliki Sertifikat Kosmetika Golongan B, Jakarta: BPOM RI
- Citraningtyas, G., Ruru, R. I., Nalang, A., & Ratulangi, U. S. (2019). Analisis Efektifitas Biaya Penggunaan Antibiotik Sefiksim Dan Sefotaksim Pasien Diare Di Rumah Sakit X Tahun 2017. *Jurnal Manajemen dan Pelayanan Farmasi*, 8(4), 145-152.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. R. (2019). *Production and operations management* (14th ed.). McGraw-Hill Education.
- Gregorius Widiyanto, I. E. (2022). ISSN. "Pengaruh Pemberian Kompensasi, Lingkungan Kerja, Dan Disiplin Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan (Studi Kasus Pada Bagian Produksi 1 Pt Js Jakarta) ",Volume 1, No (2), 84-92. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sumber Daya*.
- Groover, M. P. (2021). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Hasibuan, L. (2022). *Industri Kecantikan Tahan Krisis, Laris Manis Meski Pandemi*. CNBC Indonesia. <https://www.cnbcindonesia.com/lifestyle/20221104104902-33-385138/industri> Prosiding Seminar Nasional Ekonomi, Bisnis & Akuntansi, Volume 3, 2023, Hal. 994-1003
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Manajemen Operasi: Sustainability and Supply Chain Management* (edisi ke-13). Jakarta: Salemba Empat.

- Ignatius Gunawan Widodo, dkk. (2023). *Penerapan Teknologi Pengisian Cairan Untuk Usaha Kecil Industri Sabun Dan Pembersih Keperluan Rumah Tangga*. Sentrikom Vol. 5 (2023) / 844-851.
- Johnson, A., & Tan, H. L. (2022). Comparative Study of Cost Effectiveness in Small-Scale Perfume Manufacturing in Southeast Asia. *Journal of Industrial Economics and Production Management*, 45(3), 345–360.
- Kaplan, R. S., & Atkinson, A. A. (2020). *Advanced Management Accounting*. New York: Pearson.
- Martin, A. D. J., Rahayuningsih, S., & Safi'i, I. (2020). *Perencanaan dan Pengendalian Biaya Produksi untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Produksi*. JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Industri), 2(1), 54–63.
- Martono, R. V. (2019). *Analisis Produktivitas dan Efisiensi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Peraturan BPOM No. 2 Tahun 2020 Pengawasan Dan Peredaran Kosmetik.
- Prawira, Y. (2019). Analisis Review Produk Makeup Menggunakan Motode Lda-Based Topic Modelling (Studi Kasus: Cushion Pixy Make It Glow). *SSRN Electronic Journal*, 5(564), 1– 19. <https://doi.org/10.4324/9781315853178>
- Putri, F. T., Luthfiansyah, G., Indrawati, R. T., Prasetyo, B., & Priyoatmojo, S. (2021). Analisa efek otomatisasi proses terhadap kapasitas produksi dengan studi kasus mesin selotip semi otomatis di industri pengemasan. *Jurnal Teknologi Produksi dan Manufaktur*, 10(3), 123-130.
- Putri, H. Y., Pradhanawati, A., Hermani, A., & Seno, D. (2022). Pengaruh Promosi Media Sosial dan Citra Merek Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Produk Kosmetik Pond's. *Jurnal Departemen Administrasi Bisnis*, 11(2), 359–369.
- Restyana Anggi, Dkk. (2024). *Farmakoekonomi*. Malang, Jawa Timur. Future Science, e-ISBN:978-623-8533-87-9
- Siagian, S. 2019. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Bumi Aksara
- Smith, J., & Lee, R. (2021). Efisiensi Produksi dengan Mesin Semi Otomatis. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 112(7-8), 1456-1464.
- Yimmi Syavardie dkk, 2024. *Farmakoekonomi*. Yogyakarta: PT Penamuda Media