

## Simulasi waktu standar MODAPTS pada proses penyiapan *packaging* industri makanan dengan *ProModel*

### *MODAPTS standard time simulation in the food industry packaging preparation process with ProModel*

Adizty Suparno\*, Andri Yanto

\*Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650, Indonesia

\*Email: [adizty.suparno@mercubuana.ac.id](mailto:adizty.suparno@mercubuana.ac.id)

#### Informasi Artikel

- Histori Artikel
- Artikel dikirim 22/02/2026
- Artikel diperbaiki 11/04/2026
- Artikel diterima 21/04/2026

#### Abstrak

Pada industri makanan, khususnya perusahaan susu, proses penyiapan bahan kemasan pada departemen *Packaging Material* (PM) memiliki peran penting dalam menjaga kelancaran proses produksi. Meskipun telah memiliki Standar Operasional Prosedur (SOP), proses tersebut belum memiliki waktu standar yang baku sehingga menyebabkan variasi waktu kerja dan potensi inefisiensi operasional, yang pada akhirnya dapat mengganggu keseimbangan alur produksi serta menimbulkan keterlambatan dalam pemenuhan kebutuhan produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu standar menggunakan metode *Modular Arrangement of Predetermined Time Standards* (MODAPTS), mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah, serta mengevaluasi kinerja sistem melalui simulasi menggunakan software *ProModel*. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap aktivitas operator, kemudian dilakukan pemetaan elemen gerakan dan konversi ke dalam kode MODAPTS untuk memperoleh waktu normal dan waktu standar secara sistematis dan terukur. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa waktu standar proses penyiapan *packaging* adalah sebesar 2222,67 detik. Selanjutnya dilakukan simulasi selama 8 jam kerja untuk mengetahui kapasitas sistem dan potensi terjadinya bottleneck. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan 14 order per hari, namun terjadi penumpukan sebanyak 59 order pada proses administrasi yang mengindikasikan adanya ketidakseimbangan beban kerja. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam penerapan metode MODAPTS yang terintegrasi dengan simulasi sebagai dasar pengambilan keputusan berbasis data untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses kerja secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Pengukuran waktu kerja; Waktu standar; MODAPTS; Simulasi; *ProModel*.

#### Abstract

*In the food industry, particularly in dairy companies, the preparation process of packaging materials in the Packaging Material (PM) department plays a crucial role in ensuring smooth production flow. Although standard operating procedures (SOP) are already established, no standard time has been defined, resulting in time variability and potential operational inefficiencies, which may disrupt workflow balance and lead to delays in fulfilling production requirements. This study aims to determine the standard time using the Modular Arrangement of Predetermined Time*

*Standards (MODAPTS), identify non-value-added activities, and evaluate system performance through simulation using ProModel software. Data were collected through direct observation of operator activities, followed by motion element mapping and conversion into MODAPTS codes to obtain normal and standard time in a systematic and measurable manner. The results indicate that the standard time for the packaging preparation process is 2222.67 seconds. A simulation was conducted over an 8-hour working period to analyze system capacity and identify potential bottlenecks. The system is capable of completing 14 orders per day, while a backlog of 59 orders occurs in the administrative process, indicating workload imbalance. This study contributes to the integration of MODAPTS and simulation approaches as a data-driven basis for decision-making to improve work efficiency and productivity in a sustainable manner.*

*Keywords: Measuring working time; Standard Time; MODAPTS; Simulation; ProModel.*

## 1. Pendahuluan

Industri makanan dan minuman merupakan salah satu industri yang berkembang tiap tahunnya. Pada tahun 2018 pertumbuhan PDB yang dihasilkan sebesar 8,01% (yoy), pada 2019 bertumbuh sebesar 8,33%. Kualitas pelayanan dan pengembangan produk menjadi salah satu faktor dalam penjualan produk [1]. Masyarakat yang peduli dengan kesehatan tubuhnya dan membutuhkan asupan gizi yang seimbang di tiap hari akan selalu mengkonsumsi makanan dan minuman nutrisi yang bernilai gizi tinggi. Salah satu perusahaan yang memproduksi makanan dan minuman bernutrisi. Produk yang dihasilkan objek penelitian merupakan produk-produk makanan dan minuman kesehatan yang menjangkau di setiap titik kritis tahap pertumbuhan dan perkembangan manusia. Produk-produk yang dihasilkan berupa susu untuk bayi, anak-anak, remaja, ibu hamil dan menyusui, beberapa kebutuhan khusus kaum manula, serta biskuit dan sereal bayi.

Standar kerja adalah sebuah target, sasaran, tujuan serta upaya kerja dari karyawan dalam jangka waktu tertentu. Standar kerja yang sudah ada biasanya akan dituangkan dalam bentuk dokumen tertulis yang bernama Standar Operasional Prosedur (SOP) [2]. Pada industri makanan yang menjadi objek penelitian, terdapat salah satu departemen yaitu *Preparation Plant*, dimana untuk proses penyiapan bahan baku khusus kemasan hasil produksi berada pada bagian *packaging material* (PM). *Output* dari bagian *Packaging Material* akan diteruskan oleh departemen *production plant*. Bagian *Packaging Material* harus memastikan bahwa semua bahan telah disiapkan agar tidak adanya stop untuk *next* prosesnya. Hasil penyiapan *packaging material* akan ditulis pada sebuah buku laporan. Berikut merupakan laporan hasil PM untuk produk kode MCSVF003 yang disajikan dalam bentuk [Tabel 1](#).

**Tabel 1.** Laporan hasil PM produk MCSVF003.

No BO	Code Product	Jumlah Charges	Waktu (menit)
35539	MCSVF003	20	60
35914		20	90
36024		20	70
36365		20	90
35998		15	120
35149		15	90
36006		10	70
36362		10	50

Dari data yang didapatkan, terdapat waktu dalam menyelesaikan proses penyiapan bahan kemas untuk produk tersebut. Adanya perbedaan waktu di setiap proses penyiapan bahan kemas (dengan asumsi bahwa produk dan jumlah *charges* yang sama) tersebut karena belum

adanya waktu standar walaupun bagian *Packaging Material* telah memiliki SOP. Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kesenjangan penelitian dimana proses penyiapan *packaging* telah memiliki SOP namun belum memiliki waktu standar yang terukur secara sistematis. Hal ini menyebabkan variasi waktu kerja dan potensi inefisiensi operasional. Untuk meningkatkan produktivitas, diperlukan perencanaan aktivitas proses produksi yang matang dan efisien. Dalam pelaksanaan proses produksi, tidak boleh terdapat waktu yang terbuang karena salah satu elemen penting dalam keberhasilan manufaktur adalah pengukuran waktu proses yang tepat [3].

Oleh karena itu, perusahaan perlu menentukan waktu standar sebagai acuan dalam menghitung jumlah *output* yang dapat dihasilkan dalam jangka waktu tertentu [4]. Sejalan dengan hal tersebut, perusahaan membutuhkan perhitungan waktu standar dengan metode *Modular Arrangements of Predetermined Time Standards* (MODAPTS) agar diperoleh standar waktu kerja dalam menyelesaikan proses pekerjaan menyiapkan *Packaging Material* (PM) berdasarkan SOP yang telah ada. Adapun perbaikan yang disarankan akan disimulasikan dengan bantuan *software ProModel* yang merupakan salah satu alat simulasi yang dirancang untuk sistem manufaktur. Hal tersebut bertujuan untuk membantu analisis lebih lanjut sebelum menerapkan perbaikan yang sesungguhnya.

## 2. Metode

Objek penelitian merupakan perusahaan yang berlokasi di Kawasan Industri Karawang. Perusahaan tersebut bergerak di industri makanan dan minuman bernutrisi yang berfokus pada pengembangan produk kesehatan untuk berbagai segmen konsumen, mulai dari ibu hamil, bayi, anak-anak, hingga dewasa dan lansia. Perusahaan ini merupakan bagian dari kelompok industri farmasi nasional dan telah berkembang melalui berbagai tahap ekspansi, termasuk kemitraan strategis serta kerja sama produksi dengan beberapa perusahaan besar lainnya. Produk yang dihasilkan mencakup makanan tambahan, susu pertumbuhan, serta produk nutrisi khusus untuk kebutuhan medis dan klinis. Dalam operasionalnya, objek penelitian menerapkan sistem manajemen mutu dan keamanan pangan yang terstandarisasi, seperti HACCP dan berbagai sertifikasi internasional, termasuk ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000/FSSC 22000, serta standar laboratorium ISO 17025.

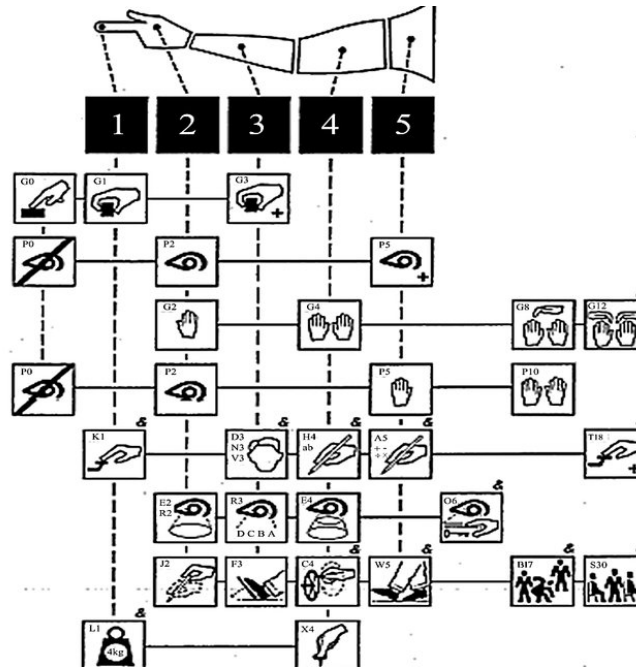
Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh melalui teknik wawancara, observasi, dan dokumentasi audio video. Wawancara dilakukan dengan cara komunikasi langsung dan tanya jawab dengan pihak terkait, yaitu karyawan departemen preparasi bagian *packaging material* pada objek penelitian, untuk mendukung proses identifikasi gerakan kerja. Selain itu, observasi dilakukan secara langsung untuk mengetahui gerakan kerja karyawan serta waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Teknik pengumpulan data juga dilakukan melalui perekaman audio video guna mengidentifikasi secara lebih detail gerakan kerja yang dilakukan oleh karyawan. Video yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode *slow motion* untuk mempermudah dalam mengamati setiap elemen gerakan serta jarak antar aktivitas, sehingga hasil analisis menjadi lebih akurat dan terukur.

Penelitian kerja dan analisis metode kerja berfokus pada bagaimana suatu pekerjaan dilakukan dan diselesaikan secara efektif dan efisien [5]. Pengukuran kerja merupakan salah satu Teknik yang digunakan untuk mengetahui keseimbangan antara kegiatan manusia yang dilakukan dengan unit output yang dihasilkan. Pengukuran kinerja dilakukan untuk menghasilkan alternatif kerja yang efektif dan efisien [6]. Pengukuran kinerja dihubungkan dengan penetapan waktu (*Standard Time*) yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

*Modular Arrangement of Predetermined Time Standards* (MODAPTS) adalah salah satu metode untuk menganalisis gerakan dan menetapkan waktu standar gerakan [7]. Metode ini cocok digunakan pada proses yang memiliki waktu siklus singkat dengan gerakan berulang. MODAPTS dikembangkan pertama kali di Australia oleh G.C Heyde pada tahun 1960 untuk pekerjaan yang dikontrol secara manual [8]. MODAPTS memiliki pustaka (*library*) berupa kumpulan basis data yang berisi elemen kerja dan waktu kerja, sehingga dalam proses perancangan produk, perancang dapat menggunakan estimasi waktu kerja tanpa perlu

melakukan perubahan keseluruhan waktu perakitan, serta dapat mengurangi waktu estimasi ulang [9].

MODAPTS didefinisikan sebagai suatu prosedur untuk meningkatkan produktivitas dan menetapkan waktu standar sebagai hasil dari deskripsi serta klasifikasi gerakan yang dilakukan dalam serangkaian operasi, dengan memberikan nilai waktu tertentu yang telah ditentukan sebelumnya dalam sistem waktu baku [10]. MODAPTS memiliki tiga klasifikasi gerakan yaitu aktivitas perpindahan, aktivitas terminal, dan aktivitas bantu. MODAPTS dipresentasikan dalam 36 kartu MODAPTS. Setiap kartu MODAPTS berisi informasi sistem kerja dan informasi waktu. Kode MODAPTS dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kode MODAPTS.

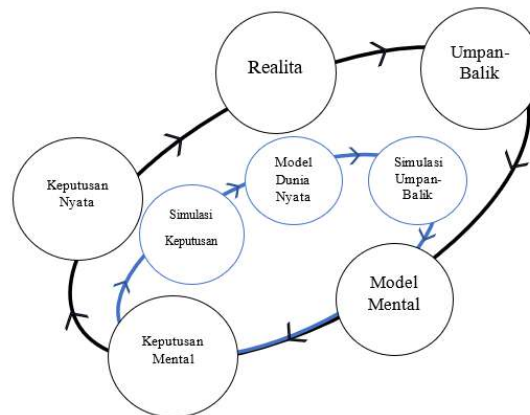
Waktu standar dengan metode MODAPTS tidak memerhatikan faktor rating. Penghitungan waktu dengan MODAPTS telah menghasilkan waktu normal, sehingga untuk menghasilkan waktu standar hanya mengalikan waktu normal dengan kelonggaran. Perhitungan waktu standar menggunakan metode MODAPTS dilakukan dengan menjumlahkan seluruh nilai MOD yang diperoleh dari setiap elemen gerakan, kemudian dikonversikan ke dalam satuan waktu standar [11]. Dalam metode ini, satu nilai MOD setara dengan 0,129 detik. Adapun rumus perhitungan waktu standar menurut sebagai berikut [12]:

$$\text{Waktu standar} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \quad (1)$$

$$\text{Ouput standar} = \frac{1}{\text{Waktu Standar}} \quad (2)$$

Luaran dari MODAPTS menjadi pertimbangan untuk perbaikan guna meningkatkan produktivitas kerja. Perusahaan industri dan komersial telah mengakui MODAPTS sebagai metode yang valid dan efektif sebagai sistem waktu baku yang telah ditentukan sebelumnya [13]. Agar dapat mempertimbangkan perbaikan yang diusulkan memberikan hasil yang sesuai dengan usaha perubahan yang dilakukan, perlu melalui tahap simulasi terlebih dahulu. Simulasi merupakan sarana pembelajaran yang bebas dari keraguan akan kegagalan dan dapat mengubah model berpikir [14]. Hal ini terlihat pada Gambar 2 yang menunjukkan bahwa simulasi memberikan *feedback* dari model dunia nyata sehingga dapat membangun model mental yang pada akhirnya akan mempengaruhi sistem pengambilan keputusan. Simulasi memerlukan waktu lebih sedikit dibandingkan metode percobaan nyata, maka biaya juga dapat

lebih rendah. Kemampuan untuk menggunakan teknik analisis prediktif dan formal untuk meramalkan perilaku sistem yang paling rumit sekalipun adalah hal yang memberikan kekuatan pada simulasi [15].

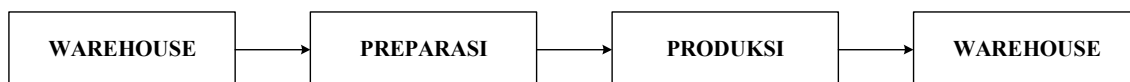


Gambar 2. Peran simulasi dalam siklus belajar pengambilan keputusan.

Simulasi dengan menggunakan *ProModel* dapat membantu untuk proses perencanaan perbaikan yang mampu memberikan keuntungan perusahaan berdasarkan alternatif yang diuji coba sebelum menerapkan perbaikan [16]. Alternatif-alternatif pengambilan keputusan dapat disesuaikan dengan kondisi keterbatasan sumber daya dengan memanfaatkan pendekatan statistik terhadap hasil simulasi yang dijalankan [17].

### 3. Hasil dan Pembahasan

Objek penelitian memiliki 2 jenis material. Yaitu bahan baku pembuatan susu bubuk dan bahan baku kemasan material. Material tersebut sebelum masuk ke area produksi akan melalui departemen preparasi terlebih dahulu. Gambar 3 alur proses pada gambar menunjukkan perpindahan material dari warehouse (gudang bahan baku) menuju tahap preparasi, kemudian diproses pada tahap produksi, dan hasil akhirnya disimpan kembali di warehouse (gudang produk jadi). Proses ini bersifat linear dengan aliran satu arah, di mana nilai tambah terjadi pada tahap preparasi dan produksi *flowchart*-nya.

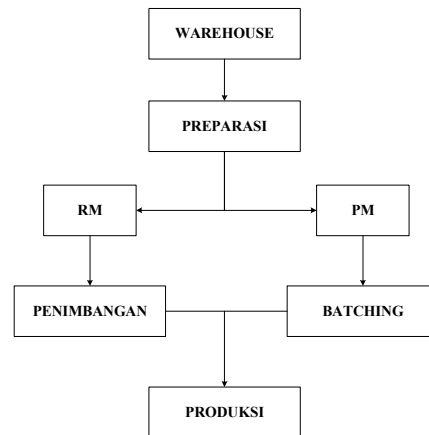


Gambar 3. *Flowchart* aliran material.

Proses persiapan: a) Material Bahan baku pembuatan susu *Raw Materia* (RM): Material yang diterima *Warehouse* akan dialokasikan ke *staging* Preparasi. Kemudian dilakukan pemisahan material per-produk. Terdapat beberapa RM seperti glukosa, minyak nabati, bubuk *whey*, *butter milk* bubuk, *mattodekstrim*, air, garam, laktosa, perisa krim, antioksidan, vitamin B1, A, kolin dan D3. RM yang telah masuk ke area preparasi akan dilakukan proses penimbangan dan atau *debagging* (kupas zak material) setelah itu dilakukan transfer ke area produksi. c) Material bahan baku kemasan material *Packaging Material* (PM): Material yang diterima *Warehouse* akan dialokasikan ke *staging* Preparasi. Kemudian dilakukan pemisahan material per-produk. Terdapat beberapa RM seperti dus, sendok, *box*, kaleng dan *polyroll*.

Aliran material yang bersifat linier dari warehouse menuju proses preparasi, dilanjutkan ke proses produksi, dan kembali ke warehouse sebagai produk jadi. Alur ini menggambarkan sistem *supply chain* internal yang terintegrasi, dimana setiap tahap memiliki peran sebagai penghubung antar proses. Tahap warehouse berfungsi sebagai titik awal penyimpanan bahan baku sebelum dialokasikan ke proses preparasi, yang berperan dalam menyiapkan material sesuai kebutuhan produksi melalui aktivitas pemisahan, penimbangan, dan pengolahan awal. Selanjutnya, material yang telah diproses akan dikirim ke tahap produksi untuk dilakukan pengolahan menjadi produk akhir. Hasil produksi kemudian dikembalikan ke warehouse sebagai barang jadi untuk disimpan atau didistribusikan.

Berdasarkan alur tersebut, proses preparasi menjadi titik kritis karena berfungsi sebagai penghubung antara penyimpanan dan produksi. Ketidakefisienan pada tahap ini berpotensi menyebabkan keterlambatan aliran material dan mengganggu kelancaran proses produksi secara keseluruhan. Oleh karena itu, analisis terhadap waktu proses dan aktivitas kerja pada tahap preparasi menjadi penting untuk memastikan keseimbangan aliran material serta meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan. PM yang telah diproses akan dilakukan transfer ke area produksi. **Gambar 4** *flowchart* yang menggambarkan proses di departemen preparasi.

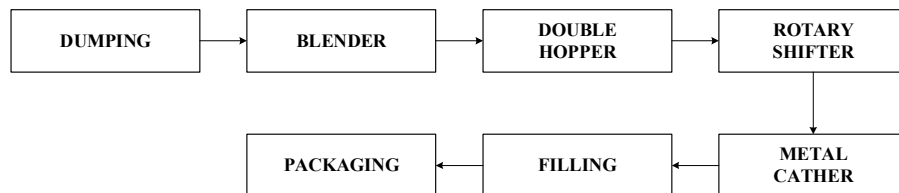


**Gambar 4.** *Flowchart* proses preparasi.

Aliran material dimulai dari *warehouse* menuju proses preparasi, kemudian dipisahkan menjadi dua jenis material, yaitu *Raw Material* (RM) dan *Packaging Material* (PM). Material RM diproses melalui tahap penimbangan sebelum masuk ke produksi, sedangkan material PM diproses melalui tahap *batching*. Kedua alur tersebut kemudian bertemu kembali pada proses produksi sebagai input utama. Struktur ini menunjukkan bahwa proses preparasi berperan sebagai titik distribusi material, sementara proses penimbangan dan *batching* menjadi tahap kritis yang berpotensi mempengaruhi kelancaran produksi. Ketidakseimbangan pada salah satu jalur dapat menyebabkan hambatan aliran material secara keseluruhan.

#### Pengolahan bahan baku

**Gambar 5** menunjukkan bahwa seluruh proses pengolahan bahan baku dilakukan oleh departemen produksi. Alur dimulai dari *dumping* (pemasukan bahan), dilanjutkan *blending* (pencampuran), kemudian penampungan sementara (*double hopper*), penyaringan (*rotary shifter*), pemisahan logam (*metal catcher*), hingga *filling* dan *packaging* sebagai tahap akhir sebelum produk siap didistribusikan.

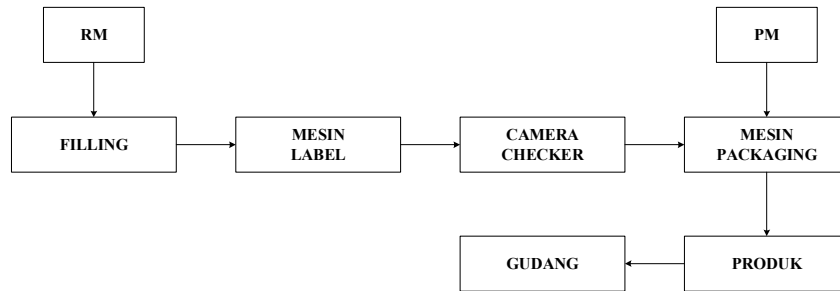


**Gambar 5.** Proses pengolahan bahan baku.

#### Proses pengemasan

**Gambar 6** proses pengemasan memerlukan bahan baku kemasan yang disiapkan oleh departemen preparasi. Setelah kemasan didapatkan lalu kemasan tersebut dijalankan pada konveyor menuju ke mesin *Filling* atau mesin pengisi susu. Setelah itu kemasan-kemasan susu tersebut berjalan terus menuju ke mesin Label, disini kemasan susu diberi label dan diberi kode produksi serta tanggal kadaluarsa. Pada mesin Label jika terdapat susu yang memiliki kemasan *reject* akan otomatis ditendang ke tempat penampungan susu-susu *reject*, itu semua karena

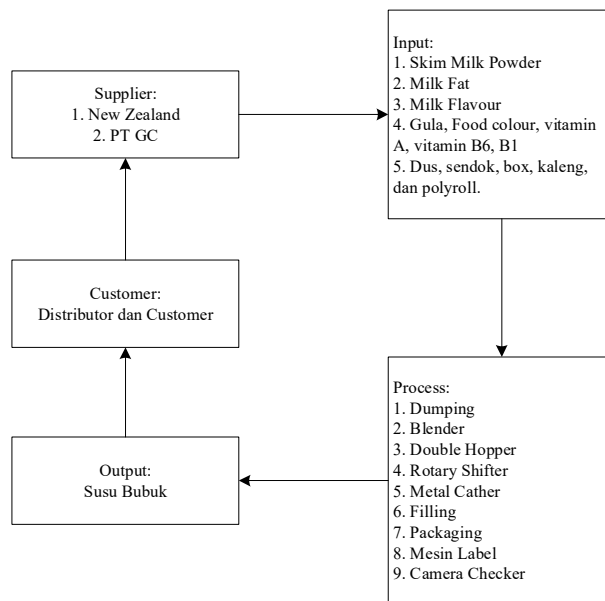
terdapat sensor khusus yang berguna untuk mendeteksi susu-susu *reject*. Semua proses ini berjalan secara otomatis sampai produk itu selesai dimasukkan kedalam dus-dus susu dan ke palet, hingga siap untuk dikirim ke gudang barang jadi maupun langsung ke konsumen, sesuai *flowchart*.



Gambar 6. Proses pengemasan.

Proses produksi dimulai dari tahap dumping, dilanjutkan ke proses pencampuran pada blender, kemudian material dialirkan ke double hopper dan disaring menggunakan rotary shifter untuk memastikan kualitas material. Setelah itu, material masuk ke tahap filling sebagai proses pengisian ke dalam kemasan, yang kemudian dilanjutkan dengan proses packaging sebagai tahap akhir sebelum produk siap didistribusikan. Selain itu, terdapat proses metal catcher yang berfungsi sebagai pengendalian kualitas untuk mendeteksi kontaminasi logam sebelum produk dikemas. Alur ini menunjukkan bahwa proses produksi berjalan secara berurutan dengan beberapa titik kontrol kualitas, dimana tahapan penyaringan dan deteksi logam menjadi krusial untuk menjamin keamanan dan mutu produk. Kemudian dilakukan pembuatan SIPOC diagram yang terdiri dari: a) *Suppliers* mencakup segala sesuatu yang menyediakan Input atau masukan terhadap proses. b) *Inputs* menentukan *material, service*, dan informasi yang akan digunakan untuk menghasilkan *output*. c) *Process* menentukan urutan dari suatu aktivitas yang ada. d) *Outputs* hasil dari proses berupa produk dan informasi yang berguna. e) *Customer* mencakup semua *user* yang menggunakan output yang berasal dari proses.

Gambar 7 SIPOC diagram di bawah merupakan sebuah alur proses yang menggambarkan awal hingga akhir suatu proses produksi. Dimana proses awal adalah perusahaan membutuhkan suplier dalam memenuhi kebutuhan inputnya untuk menjalankan proses produksinya, sehingga dari input yang telah di proses akan menghasilkan *output* yang berupa produk susu bubuk, dan akan kembali ke *customer*.



Gambar 7. SIPOC diagram.

Transformasi Gerakan *Existing* (berdasarkan SOP) dengan Metode MODAPTS dilakukan pada departemen *preparation unit Packaging Material* (PM) terdapat *Operator Feeder* PM. *Operator feeder* PM bertanggung jawab untuk memastikan PM yang diterima dari WH dalam keadaan tidak rusak dan jumlah qty fisik sesuai dengan dokumen. Selain itu juga, *feeder* PM bertanggungjawab untuk mengalokasikan PM ke area *staging*. Terakhir, *feeder* PM bertanggung jawab untuk mengalokasikan sisa reservasi ke *staging* PM kemudian diberi alamat sesuai locatornya.

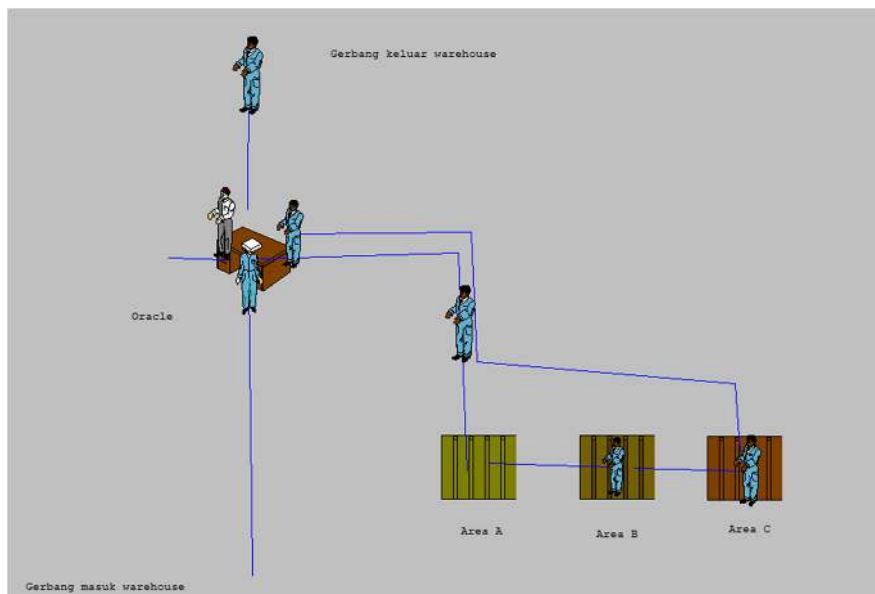
Langkah selanjutnya adalah melakukan pemetaan terhadap setiap gerakan (aktivitas) operator berdasarkan SOP (WI). Masing-masing gerakan (aktivitas) yang terdapat di SOP, diuraikan elemen-elemen gerakannya. Gerakan (aktivitas) yang telah terpetakan dengan berdasarkan dengan elemen-elemen yang ada selanjutnya dilakukan transformasi gerakan ke kode MODAPTS. Gerakan (aktivitas) yang telah di transformasi selanjutnya dihitung jumlah MOD dan dikalikan dengan jumlah frekuensi. Tahap selanjutnya adalah menjumlahkan semua MOD yang telah dihitung. MOD yang telah dihitung dikalikan dengan ketetapan MOD sebesar 0,129 detik sehingga menjadi waktu normal. Waktu normal yang telah diperoleh pada setiap operator akan digunakan untuk menentukan waktu standar pada masing-masing aktivitas. Tabel 4 menunjukkan identifikasi gerakan operator feeder PM dan *Driver Forklift* menggunakan metode MODAPTS.

**Tabel 2.** Lembar kerja MODAPTS proses penerimaan *packaging material* dari *warehouse*.

No	Aktivitas	Elemen Aktivitas	Kode	f	MOD	WN (detik)
1	Serah terima DO	Jalan ke warehouse	W5E2	32	224	28,896
		Ambil dokumen DO	M2G1E2W5	1	10	1,29
2	Pengecekan DO	Jalan ke admin	G1E2W5	10	80	10,32
		Cek DO sampai OK	M2G1E2	1	5	0,645
3	Pisah material PM	Jalan ke warehouse	M1W5	804	4.824	622,296
		Buka dokumen	M1G1	12	24	3,096
		Pilih & hitung PM	M1G0E2D3	12	72	9,288
		Ambil PM (bungkuk)	B17	12	204	26,316
		Angkat PM	M3G3D3R3L6	12	216	27,864
		Putar badan	C2	12	24	3,096
		Letakkan PM	M3P3D3R3L6	12	216	27,864
		Tulis jumlah Checklist dokumen	M2G2E2D3	12	108	13,932
		Aktifkan handmover	G1M2C4	1	7	0,903
		Mundur	M1G1A2R3W5	12	144	18,576
4	Tarik material	Belok	M1G1W5	84	588	75,852
		Maju	M1G1A2R3W5	300	3.600	464,4
		Masuk garpu pallet	M1G1R3W5	24	240	30,96
		Angkat garpu	M1G1R3	60	300	38,7
		Mundur	M1G1A2R3W5	192	2.304	297,216
		Maju	M1G1A2R3W5	36	432	55,728
		Letak ke batching	M1G1E2D3P2	12	108	13,932
5	Alokasi sisa	Buka dokumen	M1G1	6	12	1,548

No	Aktivitas	Elemen Aktivitas	Kode	f	MOD	WN (detik)
	material	Pilih PM	M1G0E2D3	6	36	4,644
		Ambil PM	B17	6	102	13,158
		Angkat PM	M3G3D3R3L6	6	108	13,932
		Putar	C2	6	12	1,548
		Letak PM	M3P3D3R3L6	6	108	13,932
		Tulis jumlah	M2G2E2D3	6	54	6,966
		Checklist	M2G2E2D3	6	54	6,966
6	Distribusi forklift	Cek lokasi	M3G1D3R3	6	60	7,74
		Aktifkan forklift	M2G1C4	1	7	0,903
		Operasikan	M1E2G0D3	1	1	0,129
		Masuk pallet	M1G1A2R3W5	36	432	55,728
		Angkat garpu	M1G1A2R3	6	72	9,288
		Mundur	M1G1A2R3W5	18	216	27,864
		Belok	M1G1W5	42	294	37,926
		Maju	M1G1A2R3W5	18	216	27,864
		Angkat sambil maju	M1G1A2R3W5	96	1.152	148,608
		Luruskan pallet	M1G1A2R3	6	72	9,288
		Masuk locator	M1G1R3W5	36	360	46,44
		Turunkan garpu	M1G1A2	6	24	3,096
		Total				1.985

Sehingga didapatkan waktu standar 2.222,67 detik yang kemudian dilakukan simulasi dengan menggunakan *ProModel* untuk mengetahui hasil yang didapatkan dalam 8 jam kerja berdasarkan waktu yang didapatkan dari MODAPTS.



Gambar 8. Gambaran simulasi dengan ProModel.

Gambar 8 menunjukkan model simulasi alur pengambilan barang dari beberapa area penyimpanan, yaitu Area A sebagai tempat pemisahan material, Area B adalah tempat penarikan material, dan Area C merupakan pengalokasian sisa material, yang terhubung dengan titik administrasi (*oracle*) serta akses masuk dan keluar warehouse. Operator bergerak dari titik awal

menuju area penyimpanan melalui jalur yang telah ditentukan untuk mengambil material sesuai permintaan, kemudian kembali ke titik administrasi atau area proses berikutnya. Jalur pergerakan yang terlihat cukup panjang dan berliku menunjukkan adanya potensi aktivitas tidak bernilai tambah, khususnya pada waktu tempuh antar lokasi. Selain itu, posisi area yang terpisah mengindikasikan kemungkinan ketidakseimbangan distribusi beban kerja, dimana operator harus menjangkau beberapa titik dengan jarak yang berbeda. Dalam konteks simulasi, model ini digunakan untuk mengevaluasi efisiensi rute pengambilan material, waktu tempuh operator, serta potensi bottleneck akibat pergerakan yang tidak optimal. Oleh karena itu, analisis terhadap pola pergerakan dan tata letak area menjadi penting untuk mengurangi waktu transportasi dan meningkatkan efisiensi proses pengambilan barang. Simulasi dibuat selama 8 jam sesuai dengan waktu kerja dalam 1 *shift*. Hasil didapatkan pada [Tabel 3](#). Yang menunjukkan dalam 8 jam kerja dapat menyelesaikan 14 permintaan untuk pemenuhan kebutuhan.

**Tabel 3.** Hasil running selama 8 jam kerja.

Promodel Penelitian Internal Adizty.mod (Normal Run - Rep. 1)									
Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization	
Meja Admin	8,00	999999,00	59,00	0,59	0,07	2,00	0,00	0,00	
Area A	8,00	999999,00	15,00	16,28	0,51	1,00	0,00	0,00	
Area B	8,00	999999,00	15,00	1,44	0,05	1,00	0,00	0,00	
Area C	8,00	999999,00	15,00	7,55	0,24	1,00	0,00	0,00	
Gerbang masuk warehouse	8,00	999999,00	16,00	0,25	0,01	1,00	1,00	0,00	
Oracle	8,00	999999,00	30,00	0,68	0,04	1,00	1,00	0,00	
Gerbang keluar warehouse	8,00	999999,00	14,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	

Terjadi penumpukan permintaan di meja admin dan sistem *Oracle* yang tidak terselesaikan sebanyak 59 pesanan. Hal tersebut karena dalam satu pemesanan membutuhkan waktu hingga 971 detik berdasarkan dari total waktu *Feeder* PM memisahkan material. Pada kegiatan tersebut memerlukan waktu berjalan hingga 804 detik, gerakan melihat dan memilih hingga 12 detik yang merupakan hal yang perlu dihindari untuk mengefisienkan waktu. Selain itu, rendahnya nilai utilisasi pada hampir seluruh lokasi menunjukkan bahwa sumber daya belum dimanfaatkan secara optimal, meskipun tetap terjadi penumpukan pada Meja Admin. Hal ini mengindikasikan adanya ketidakseimbangan aliran proses, dimana *bottleneck* tidak disebabkan oleh kapasitas area penyimpanan, melainkan oleh proses administrasi dan koordinasi. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi lebih lanjut terhadap alur kerja pada Meja Admin, termasuk kemungkinan perbaikan sistem distribusi tugas atau pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah untuk meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

#### Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, aliran material pada sistem produksi susu bubuk menunjukkan pola linier dan terintegrasi dari *warehouse* menuju preparasi, produksi, hingga kembali ke *warehouse* sebagai produk jadi. Secara konseptual, sistem ini telah mencerminkan integrasi *supply chain* internal yang baik. Namun demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa tahap preparasi menjadi titik kritis dalam keseluruhan sistem. Kondisi ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa dalam sistem produksi, proses *intermediate* sering menjadi sumber inefisiensi apabila tidak dikelola dengan baik [18]. Pada tahap preparasi, material terbagi menjadi dua aliran utama, yaitu Raw Material (RM) dan *Packaging Material* (PM), yang memiliki karakteristik proses berbeda. Perbedaan waktu proses ini berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan aliran (*flow imbalance*) yang dapat menyebabkan *bottleneck*. Ketidakseimbangan waktu siklus antar proses paralel merupakan salah satu penyebab utama terjadinya hambatan produksi [19].

Hasil pengukuran menggunakan metode MODAPTS menunjukkan bahwa waktu standar aktivitas operator *feeder* PM sebesar 2.222,67 detik. Tingginya waktu ini didominasi oleh aktivitas tidak bernilai tambah, khususnya gerakan berjalan (*walking*) dan mencari material. Hal ini mengindikasikan adanya pemborosan (*waste*) dalam bentuk motion dan transportation, yang bertentangan dengan prinsip lean manufacturing. Eliminasi aktivitas non value added

merupakan kunci utama dalam peningkatan efisiensi proses [20]. Selain itu, penggunaan metode MODAPTS dalam penelitian ini terbukti efektif dalam mengidentifikasi elemen gerakan kerja secara detail. Hal ini didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa teknik *Predetermined Motion Time System* (PMTS) seperti MODAPTS mampu memberikan estimasi waktu kerja yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional [21].

Hasil simulasi menggunakan ProModel selama 8 jam kerja menunjukkan bahwa sistem hanya mampu menyelesaikan 14 permintaan, dengan 59 permintaan tertunda pada meja admin. Kondisi ini menunjukkan adanya *bottleneck* yang signifikan pada proses administrasi dan preparasi. Temuan ini sejalan dengan yang menyatakan bahwa simulasi sistem dapat digunakan untuk mengidentifikasi *bottleneck* dan mengevaluasi performa sistem produksi secara menyeluruh [22]. Rendahnya tingkat utilisasi pada sebagian besar area juga menunjukkan adanya ketidakseimbangan beban kerja. Ketidakseimbangan kapasitas antar stasiun kerja dapat menyebabkan inefisiensi sistem secara keseluruhan meskipun beberapa bagian memiliki kapasitas berlebih [23].

Selain itu, pola pergerakan operator yang panjang dan berliku mengindikasikan bahwa tata letak fasilitas belum optimal. Desain *layout* yang tidak efisien dapat meningkatkan waktu transportasi dan menurunkan produktivitas [24]. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan melalui pendekatan *facility layout planning* untuk meminimalkan jarak perpindahan material. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa permasalahan utama terletak pada tingginya aktivitas non value added, ketidakseimbangan aliran material, *bottleneck* pada proses administrasi, serta tata letak fasilitas yang kurang optimal. Oleh karena itu, perbaikan sistem perlu difokuskan pada penerapan prinsip *lean manufacturing*, optimasi *layout*, serta peningkatan koordinasi antar proses untuk meningkatkan efisiensi dan *throughput* sistem produksi.

#### 4. Simpulan

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan *Standard Operational Prosedur* (SOP) yang sudah tersedia perlu ditelaah ulang. Hal tersebut terlihat pada hasil simulasi *ProModel* menunjukkan penyelesaian *order* sebanyak 14 *order*. Sedangkan penumpukan *order* terjadi pada meja admin hingga 59 *entries*. Hal tersebut dapat terjadi karena pembagian beban waktu yang tidak seimbang antara kebutuhan dan pemenuhannya. Perbaikan lanjutan perlu dilakukan pada area penumpukan dengan meninjau kembali gerakan yang tidak diperlukan.

#### Referensi

- [1] O. D. P. dan W. Gunadi, "PENGARUH KUALITAS PELAYANAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK BISKUIT TERHADAP VOLUME PENJUALAN PT. MAKINDO PERDANA," *J. Ilm. M-PROGRESS*, vol. 12, no. 2, pp. 120–131, 2022, doi: <https://doi.org/10.35968/m-pu.v12i2.906>. <https://doi.org/10.35968/m-pu.v12i2.906>
- [2] M. Budihardjo, *Panduan Praktis Penilaian Kinerja Karyawan*. 2015.
- [3] A. A. Muti, T. N. Sari, and N. H. Ahmad, "DETERMINASI PATOKAN WAKTU PABRIKASI DENGAN STOPWATCH TIME STUDY (STUDI KASUS CEMILAN SBR)," *JRSI J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 2089, no. 1, pp. 36–40, 2022, doi: <https://doi.org/10.33884/jrsi.v8i1.6370>. <https://doi.org/10.33884/jrsi.v8i1.6370>
- [4] Irfan Koko Ardian, Kristanto Mulyono, and Susiyanti Nurjanah, "Analisis Waktu Standar Pembuatan Fitting Elbow Pvc D 2 Inch Dengan Metode Stopwatch Time Study," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 67–76, 2020, doi: [10.37373/jenius.v1i2.57](https://doi.org/10.37373/jenius.v1i2.57). <https://doi.org/10.37373/jenius.v1i2.57>
- [5] V. Issue, M. I. Perdiansyah, and D. Ernawati, "Pengukuran waktu baku dan analisis beban kerja pada Produk Insulation Pillows di PT XYZ," *JUTIN J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 8, no. 1, pp. 82–91, 2025, doi: <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.38901>. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.38901>
- [6] Y. N. Billy, *Dasar - dasar Studi Waktu dan Gerakan Untuk Analisis dan Perbaikan Sistem*

- Kerja*. 2017.
- [7] R. S. Bridger, *Introduction to Ergonomics*. London: Imprint CRC Press, 2008. <https://doi.org/10.1201/b12640>
- [8] J. Z. B. Shuang Wu, Yao Wang and J. N. Qin, Hua, Wenyong Ding, Wei Wen, "Incorporating motion analysis technology into modular arrangement of predetermined time standard (MODAPTS)," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 53, pp. 291–298, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.03.001>.  
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2016.03.001>
- [9] H. J. Cho and J. Il Park, "Methodology of Estimating Assembly Cost by MODAPTS," *Int. J. Inf. Commun. Eng.*, vol. 6, no. 3, pp. 544–548, 2012, doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.1331607>.
- [10] M. S.-N. A. Jafar Razmi, "Developing a specific predetermined time study approach: an empirical study in a car industry," *Prod. Plan. Control*, vol. 19, no. 5, pp. 37–41, 2008, doi: [10.1080/09537280802052028](https://doi.org/10.1080/09537280802052028). <https://doi.org/10.1080/09537280802052028>
- [11] C. I. Erliana and D. Abdullah, "Application of The MODAPTS Method with Innovative Solutions in The Cement Packing Process," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 470–473, 2018, doi: <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.11249>.  
<https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.11249>
- [12] S. Wignjosoebroto, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: Guna Widya, 2003.
- [13] J. P. H. Cho, S. Lee, "Time estimation method for manual assembly using MODAPTS technique in the product design stage," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 52, no. 12, pp. 3595–3613, 2014, doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.878480>.  
<https://doi.org/10.1080/00207543.2013.878480>
- [14] M. I. A. Hidayatno, A. Desyanto, *Bermain untuk Belajar*. Yogyakarta: LeutikaPrio, 2018.
- [15] J. Haekal, "Improving Work Efficiency and Productivity with Line Balancing and TPS Approach and Promodel Simulation on Brush Sub Assy Line in Automotive Companies," *Int. J. Sci. Adv.*, vol. 2, no. 3, pp. 387–397, 2021, doi: [10.51542/ijscia.v2i3.24](https://doi.org/10.51542/ijscia.v2i3.24).  
<https://doi.org/10.51542/ijscia.v2i3.24>
- [16] K. A. R. K. Phanden, J. Chhabra, T. Chaudhary, "Improvements in Production Line Using ProModel© Simulation Software: A Case Study of Beer Beverage Company in India," 2021, doi: [10.1007/978-981-33-4320-7\\_27](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4320-7_27). [https://doi.org/10.1007/978-981-33-4320-7\\_27](https://doi.org/10.1007/978-981-33-4320-7_27)
- [17] R. Almamlook, A. Y. Q. Alden, and A. Frefer, "A Simulation Model for Productivity Efficiency Improvement Using Pro-Model : Case Study of Pip Factory Un modelo de simulación para mejorar la eficiencia de la productividad utilizando Pro-Model : estudio de caso de Pip Factory," *Rev. AUS*, vol. 26, no. 1, 2019, doi: [10.4206/aus.2019.n26-1/](https://doi.org/10.4206/aus.2019.n26-1/).
- [18] P. T. W. Rachna Shah, "Defining and developing measures of lean production," *J. Oper. Manag.*, vol. 25, no. 4, pp. 785–805, 2007, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>.  
<https://doi.org/10.1016/j.jom.2007.01.019>
- [19] C. Heizer, J., Render, B., & Munson, *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson., 2017.
- [20] J. P. W. and D. T. Jones, "Lean Thinking Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation," *J. Oper. Res. Soc.*, vol. 48, no. 11, 1996, doi: <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>
- [21] A. Niebel, B. W., & Freivalds, *Methods, Standards, and Work Design*. McGraw- Hill, 2009.
- [22] A. M. Law, *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill, 2015.
- [23] R. Slack, N., Chambers, S., & Johnston, "Operations and Process Management: Principles and Practice for Strategic Impact," *Sci. Res. An Acad. Publ.*, 2010.
- [24] J. A. Tompkins, *Lean Thinking*. Free Press., 2010.