

**PERBAIKAN SISTEM KERJA DI STASIUN *ASSEMBLY* PRODUK
M70 UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN
JUMLAH PRODUKSI
(STUDI KASUS: PT. SINERGI MULTI DISTRINDO TANGERANG)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh:

SALSABILLA KHOIRUNNISA

D 600 180 054

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERBAIKAN SISTEM KERJA DI STASIUN *ASSEMBLY* PRODUK M70
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN JUMLAH
PRODUKSI
(STUDI KASUS: PT. SINERGI MULTI DISTRINDO TANGERANG)**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

SALSABILLA KHOIRUNNISA

D 600 180 054

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:



HALAMAN PENGESAHAN

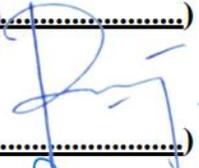
**PERBAIKAN SISTEM KERJA DI STASIUN *ASSEMBLY* PRODUK M70
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN JUMLAH
PRODUKSI
(STUDI KASUS: PT. SINERGI MULTI DISTRINDO TANGERANG)**

OLEH
SALSABILLA KHOIRUNNISA
D600180054

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Selasa, 1 November 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Much. Djunaidi, S.T., M.T.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ratnanto Fitriadi, S.T., M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Hari Prasetyo, S.T., M.T., Ph.D
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)

(.....)

(.....)

Dekan,



Rois Fatoni, S.T., MSc., Ph.D.

NIN/NIDN. 0603027401

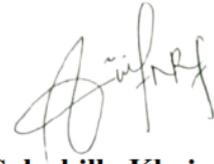
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 12 Mei 2022

Penulis



Salsabilla Khoirunnisa

D600180054

**PERBAIKAN SISTEM KERJA DI STASIUN ASSEMBLY PRODUK M70
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN JUMLAH
PRODUKSI
(STUDI KASUS: PT. SINERGI MULTI DISTRINDO TANGERANG)**

Abstrak

Rendahnya produktivitas dalam stasiun kerja menuntut perusahaan untuk terus mengevaluasi dan memperbaiki produktivitas stasiun kerja demi meningkatkan hasil produksi. Kurangnya produktivitas divisi *Assembling* produk M70 di PT. Sinergi Multi Distrindo Tangerang ditandai oleh waste (waktu menganggur), belum adanya waktu standar yang dihitung dengan benar dan mempertimbangkan faktor-faktor penyesuaian dan kelonggaran, tata letak dalam stasiun kerja kurang optimal. Metode *Time and Motion Study* dan perancangan alat/fasilitas kerja merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah produktivitas dalam stasiun kerja. Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan tingkat produktivitas berdasarkan jumlah waktu produksi, jumlah gerakan dan jarak perpindahan tangan yang juga berpengaruh pada hasil produksi harian. Setelah dilakukan perbaikan, persentase nilai perbaikan proses perakitan di subdivisi *assembly* produk M70 berdasarkan jumlah gerakan, lama waktu produksi, dan jarak perpindahan tangan berturut-turut yaitu 34%, 32%, dan 24%. Sedangkan Persentase peningkatan jumlah produk per box setelah perbaikan oleh salah satu operator yang menjadi subjek penelitian meningkat sebanyak 15%.

Kata Kunci: Studi Waktu, Studi Gerakan, Perancangan Alat/Fasilitas Kerja, PTKTK, Prinsip Ekonomi Gerakan, Produktivitas Stasiun Kerja

Abstract

Low productivity in work stations requires companies to continuously evaluate and improve work station productivity in order to increase production results. Lack of productivity of the M70 product Assembling division at PT. Sinergi Multi Distrindo Tangerang is characterized by waste (idle time), the absence of a standard time that is calculated correctly and takes into account adjustment factors and allowances, the layout of the work station is less than optimal. The Time and Motion Study method and the design of work tools/facilities are one of the methods that can be used in solving productivity problems in work stations. The purpose of this study is to increase the level of productivity based on the amount of production time, the number of movements and the distance between hands which also affect daily production results. After repairs were made, the percentage value of the assembly process improvement in the assembly subdivision of the M70 product based on the number of movements, length of production time, and hand displacement distance, respectively, were 34%, 32%, and 24%. Meanwhile, the percentage increase in the number of products per box after repair by one of the operators who became the research subject increased by 15%.

Keywords: Time Study, Motion Study, Work Tool/Facility Design, Motion Study Sheet, Principles of Motion Economy, Workstation Productivity

1. PENDAHULUAN

Era globalisasi dan perusahaan global *marketing* memainkan peran penting dalam integrasi pasar makanan, perubahan pola konsumsi, dan penciptaan permintaan akan produk dan merek baru (Cuevas García-Dorado et al., 2019). Hal ini mendorong perusahaan-perusahaan ditribusi di Indonesia untuk mengimpor produk dari produsen mancanegara untuk kemudian didistribusikan kembali ke seluruh Indonesia.

PT. Sinergi Multi Distrindo berdiri pada 2017 yang merupakan anak perusahaan dari PT. Multi Indo Citra Tbk yang mana merupakan pemegang hak untuk mendistribusikan merk Pigeon di Indonesia. Untuk melebarkan sayap usahanya, PT. Multi Indo Citra berupaya menjual produk lain selain produk Pigeon. C Untuk bisa menjual produk-produk lain diluar Pigeon maka PT. Multi Indo Citra membuat anak perusahaan yaitu PT. Sinergi Multi Distrindo dikarenakan PT. Multi Indo Citra sendiri tidak diperbolehkan melakukan penjualan diluar produk-produk Pigeon dikarenakan telah memiliki hak paten atas pendistribusian produk Pigeon di Indonesia. Jumlah produk diluar produk Pigeon yang didistribusikan oleh PT. Sinergi Multi Distrindo sendiri berasal dari kurang lebih mencapai 28-29 produsen yang tersebar di kota-kota besar seperti Medan, Jakarta, Tangerang, Bandung, Surabaya, dsb.

Sistem produksi Divisi *Assembling* pada PT. Sinergi Multi Distrindo dimulai dengan diterimanya jurnal PPS oleh pimpinan *Assembling* yang berisi produk-produk yang akan diproduksi beserta kuantitasnya. Selanjutnya dilakuka perencanaan dan penjadwalan produksi pada hari tersebut yang mencakup pembagian target per operator, kebutuhan operator untuk tiap jenis produk yang diproduksi. Selanjutnya dilakukan persiapan produk-produk yang akan diproses yang diambil dari PIC barang dan juga dilakukan pengecekan kelengkapan material produksi. Setelah itu dilakukan pembagian kelompok kerja beserta stasiun kerja oleh pimpinan *Assembling*. Selanjutnya proses produksi/ *assembly* seperti penempelan stiker pada produk, pembuatan *bundle* produk, pembuatan *parcel*, dsb oleh operator dilakukan hingga seluruh operator mencapai target kerja yang telah ditentukan. Setelah itu dilakukan proses *quality control* untuk memastikan seluruh produk dalam keadaan baik dan memenuhi standar. Apabila ada produk yang rusak atau tidak memenuhi

standar maka akan dilakukan proses *assembly* ulang. Sedangkan produk-produk yang telah lolos pengecekan kualitas akan dilakukan proses *packing* dan *labelling* pada setiap kardusnya. Setelah itu kardus-kardus hasil produksi yang telah selesai akan melalui tahap *palleting*. Yang terakhir dilakukan pembuatan berita acara terkait produksi pada hari tersebut.

Pada divisi *assembly* itu sendiri terdapat 19 orang operator yang biasanya masih dibagi menjadi beberapa subdivisi yang mana tiap subdivisinya diberikan produk yang berbeda-beda untuk dikerjakan dengan target penyelesaian produk akhir yang juga berbeda-beda. Namun dalam subdivisi itu sendiri pun antar operatornya masih terdapat perbedaan pemberian jumlah target maksimal yang harus dicapai, karena pemberian jumlah target tersebut diberikan berdasarkan kemampuan setiap operatornya sehingga tidak ada operator yang *overtime* terlalu lama, atau dalam beberapa kasus setiap operator dalam satu subdivisi tetap diberikan target capaian maksimal yang sama namun mengikuti target maksimal yang dapat dicapai operator dengan waktu baku terlama sehingga dalam kasus ini banyak operator yang sudah mencapai target jauh sebelum waktu produksi berakhir sehingga terjadi aktifitas menganggur yang termasuk kedalam *waste*.

Urgensi perbaikan stasiun kerja *Assembly* produk M70 selain didasarkan pada hal-hal yang telah dijelaskan juga didasarkan pada pemanfaatan sumber daya manusia yang optimal sehingga apabila tingkat produktivitas setiap operatornya sama rata maka *waste* berupa waktu menganggur dapat sepenuhnya dihilangkan dan keseluruhan operator bisa dialihkan untuk mengerjakan produk yang berbeda.

Berdasarkan data sekunder melalui hasil wawancara dengan pihak kepala divisi *assembly* didapatkan informasi bahwasanya hal-hal tersebut dipengaruhi oleh kemampuan/skill per operator itu sendiri dan belum adanya penentuan waktu baku yang dihitung dengan benar dan mempertimbangkan faktor-faktor penyesuaian dan kelonggaran melainkan hanya berupa percobaan secara amatir. Setelah dilakukan observasi di lapangan dan diteliti kembali ternyata banyak faktor lain terkait motion study yang berpengaruh terhadap proses *assembly* yang sebetulnya masih sangat bisa diperbaiki dalam hal efisiensi gerakan, tata letak stasiun kerja, tata letak produk sebelum dan sesudah *assembly*, dan lain sebagainya. Selain itu, juga belum tersedianya keseragaman gerakan *assembly* setiap operator per produknya untuk

mempermudah proses evaluasi atau perbaikan di kemudian hari yang mana hal ini juga dapat mempengaruhi target maksimal yang dapat dicapai per hari antar operator.

Setelah dilakukan observasi lapangan, juga ditemukan permasalahan tata letak dalam stasiun kerja assembly yang masih terbilang tidak konsisten dalam peletakan alat maupun *part-part* yang akan dilakukan perakitan yang mana hal ini mempengaruhi efektifitas dan efisiensi proses kerja. Penggunaan dan peletakan plastic sampah, hingga system penyusunan produk di atas meja juga mempengaruhi tingginya angka-angka tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh Zamrudi & Nursanti (2020) yang bertujuan untuk memperbaiki kerja menggunakan metode studi waktu dan Gerakan guna meningkatkan produksi alumunium foil menggunakan metode studi waktu dan Gerakan untuk mengetahui kendala target produksi mendapatkan hasil bahwa keterlambatan proses produksi terjadi di mesin *doubler* dikarenakan kurangnya jumlah tenaga kerja pada mesin tersebut dan dengan ini saran yang diberikan adalah untuk menambah jumlah tenaga kerja sejumlah 1 orang pada mesin tersebut atau penambahan asisten pada saat proses *input* material. Selanjutnya Penelitian yang dilakukan oleh Masruri et al. (2017) yang bertujuan untuk menganalisis tingkat produktivitas pekerja PT. Astra Honda Motor Palembang menggunakan metode studi waktu dan gerakan mendapatkan hasil bahwa waktu baku untuk pekerjaan di bagian servis (perawatan) dengan Langkah kerja seperti mengganti oli mesin dan gear lalu membersihkan saringan udara dan *check* pengapian (busi) sebesar 26,95 menit. Selanjutnya Penelitian yang dilakukan oleh Sartono et al., (2022) yang bertujuan untuk menganalisis tentang Pengaruh Tingkat Ergonomi Stasiun Kerja Operator Untuk Meningkatkan Produktifitas menggunakan metode Ergonomi, Biomekanika dan Antropometri mendapatkan hasil bahwa Penerapan antropometri ukuran tubuh manusia dalam merancang mesin amplas dan kursi kerja ternyata dapat berpengaruh dalam merubah posisi kerja operator dibagian pengamplasan handycraft yang semula bekerja duduk diatas meja dengan posisi kaki yang satu diluruskan kedepan dan kaki yang lain ditekuk. Yang terakhir Penelitian yang dilakukan oleh Beauty & Astuti (2018) yang bertujuan untuk untuk mengetahui tingkat produktivitas, waktu standar, beserta metode kerja yang telah diterapkan yang selanjutnya dilakukan perbaikan metode kerja agar dapat meningkatkan peoduktivitas menggunakan metode peta

tangan kiri tangan kanan mendapatkan hasil bahwa produktivitas sebelum perbaikan sebesar 75% yang meningkat menjadi 117% setelah perbaikan yang berarti terjadi kenaikan produktivitas sebesar 42%. Efisiensi sebelum perbaikan sebesar 84% yang meningkat menjadi 118% yang berarti terjadi kenaikan efisiensi sebesar 34%. Kenaikan efisiensi dan produktivitas disebabkan oleh gerakan tangan operator lebih efektif setelah dilakukan perbaikan.

Berdasarkan latar belakang diatas didapatkan bahwasanya masalah utama yang ingin dievaluasi dan dilakukan perbaikan guna meningkatkan kinerja dan produktivitas operator divisi *assembly* yang dapat mempengaruhi hasil produksi PT. Sinergi Multi Distrindo.

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut (1) Menentukan persentase nilai perbaikan proses perakitan di subdivisi *assembly* produk M70 berdasarkan jumlah waktu, jumlah gerakan, dan jarak perpindahan tangan sudah efektif dan efisien sesuai metode 17 gerakan therblig, (2) Memperbaiki tata letak di stasiun kerja untuk membantu perbaikan proses perakitan subdivisi *assembly* produk M70, (3) Menghitung waktu siklus, waktu normal dan waktu baku dari proses perakitan yang sudah diperbaiki, (4) Menghitung peningkatan jumlah produksi setelah dilakukan usulan perbaikan.

2. METODE

Demi memperoleh hasil yang diharapkan, tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya identifikasi masalah, tahapan pengumpulan data, tahapan pengolahan data, tahapan analysis data dan tahapan kesimpulan dan saran. Tahapan identifikasi masalah merupakan tahap dimana peneliti mencari permasalahan dalam sebuah sistem yang akan diperbaiki. Tahapan identifikasi masalah dilakukan dengan dua cara yaitu observasi secara langsung dan studi literatur dimana observasi secara langsung dilakukan dengan melakukan pengamatan pada divisi *Assembling* PT. Sinergi Multi Distrindo Kabupaten Tangerang. Sedangkan studi literatur yaitu mempelajari teori-teori dan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan permasalahan yang ditemukan.

Tahapan pengumpulan data berupa data primer dalam penelitian ini didapatkan dari observasi secara langsung terhadap objek dan subjek penelitian

sedangkan data sekunder berupa informasi dari perusahaan. Data primer adalah data asli dan unik, yang dikumpulkan langsung oleh peneliti dari suatu sumber seperti observasi, survei, angket, studi kasus dan wawancara sesuai dengan kebutuhannya. (Ajayi, 2017)

Tahapan pengolahan data menjabarkan secara rinci tahapan yang dilalui peneliti dalam penyelesaian masalah. Tahapan-tahapan dalam pengolahan data diantaranya pengolahan data *time study* kondisi awal, pengolahan data *motion study* kondisi awal, alternatif usulan perbaikan kerja, perancangan alat kerja, pengolahan data *time study* setelah perbaikan, pengolahan data *motion study* setelah perbaikan, analisis perbandingan *time and motion study* sebelum dan setelah perbaikan. Melalui *time and motion study* dari proses manufaktur, memungkinkan untuk menghitung kapasitas suatu proses dan meningkatkan efisiensi serta produktivitasnya, membuat perusahaan lebih kompetitif sehingga memiliki biaya produksi yang lebih rendah, menawarkan produk berkualitas dengan harga lebih rendah kepada pelanggan. (Cury & Saraiva, 2018)

Menurut Sari (2016) *Time study* dilakukan dengan melakukan analisis kerja, standarisasi metode dan pembuatan *time study* masing-masing. *Time study* digunakan ketika pekerjaan yang berdurasi pendek atau panjang diulang, atau berbagai pekerjaan yang berbeda dilakukan. (Kulkarni et al., 2018)

Perusahaan yang beroperasi tanpa menerapkan *time and motion study* memiliki rata-rata tingkat produktivitas sebesar 60%. Ketika *time study* ditetapkan, rata-rata tingkat produktivitas meningkat menjadi 85% yang mana terjadi peningkatan sebesar 42% dalam Rvb ta-rata tingkat produktivitas (Sangani & Kottur, 2019)

Tahapan pengolahan data dimulai dari pengolahan data *time study* kondisi awal. Dalam tahapan dilakukan uji keseragaman data dan uji kecukupan data. Menurut Lukodono & Ulfa (2018) sekumpulan data yang dapat kita sebut seragam ketika data berada dalam batas kendali atas dan batas kendali bawah. Pengujian kecukupan data dilakukan terhadap hasil waktu kegiatan yang telah ditetapkan dengan tujuan apakah pengumpulan data sudah cukup mewakili populasi. Untuk melakukan tes ini gunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%.

Uji Keseragaman Data sebenarnya merepresentasikan kecocokan menguji

hipotesis keseragaman distribusi sampel yang diamati yang mana keseragaman distribusi ini sering digunakan untuk menggambarkan kesalahan pengukuran beberapa instrumen atau sistem pengukuran. (Blinov & Lemeshko, 2014) Persamaan uji keseragaman data digunakan rumus 1 (Lukodono & Ulfa, 2018):

$$ULS, LSL = \bar{x} \pm 3\sigma \quad (1)$$

Persamaan uji keseragaman data digunakan rumus 2 (Lukodono & Ulfa, 2018):

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N} \sum x^2 - (\sum x)^2}{2a} \right]^2 \quad (2)$$

Pada tahap selanjutnya dihitung waktu siklus, waktu normal dan waktu baku. Waktu siklus merupakan waktu rata-rata yang dibutuhkan operator dalam melakukan satu siklus proses atau aktivitas dari awal hingga selesai. Waktu normal merupakan waktu siklus yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian. Waktu standar atau waktu baku merupakan waktu normal yang telah mempertimbangkan faktor kelonggaran. (Lukodono & Ulfa, 2018).

Menurut Satalaksana (2006) dalam Bellina & Widharto (2019) Faktor penyesuaian salah satunya dikembangkan oleh *Westinghouse Electric Corporation* yaitu biasa disebut dengan metode *Westinghouse* yang mana metode ini mempertimbangkan 4 faktor antara lain: Keterampilan, Usaha, Kondisi, dan Konsistensi Kerja. Menurut Satalaksana (2006) dalam Sutaarga & Setiawan (2021) faktor kelonggaran digunakan dalam perhitungan untuk keterlambatan-keterlambatan yang tidak dapat dihindari oleh operator seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah, dan hambatan tak terhindarkan lainnya. Persamaan menghitung waktu siklus digunakan rumus 3 (Lukodono & Ulfa, 2018):

$$Waktu\ Siklus = \frac{\sum Xi}{N} \quad (3)$$

Persamaan menghitung waktu normal digunakan rumus 4 (Lukodono & Ulfa, 2018):

$$Waktu Normal = Waktu Siklus \times P \quad (4)$$

Persamaan menghitung waktu normal digunakan rumus 5 (Lukodono & Ulfa, 2018):

$$Waktu Standar = Waktu Normal \times \frac{100\%}{100\% - \%Allowance} \quad (5)$$

Selanjutnya tahap pengolahan data *motion study* kondisi awal. Studi gerakan secara umum dibedakan menjadi *visual motion* dan *micromotion study*. *micromotion study* merupakan studi dalam mengamati dan menjabarkan gerakan-gerakan atau elemen-elemen kerja dari satu proses kerja yang berlangsung yang selanjutnya dibuat dan dimasukkan kedalam Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan (PTKTK). (Haryudiniarti et al., 2022)

Menurut Satalaksana (2006) dalam Haryudiniarti (2022) Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan (PTKTK) merupakan sebuah peta kerja yang memuat elemen-elemen kerja saat operator melakukan satu proses kerja termasuk waktu menganggur yang dialami oleh tangan kiri dan tangan kanan. Elemen-elemen kerja yang terdapat dalam Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan (PTKTK) merupakan elemen-elemen kerja yang dijelaskan secara detail sesuai dengan prinsip 17 gerakan Therblig. (Sritomo, 1995 dalam Haryudiniarti, 2022)

Faktor-faktor yang mempengaruhi prinsip ekonomi gerakan diantaranya Jumlah gerakan yang terlibat dalam menyelesaikan pekerjaan harus diminimalkan, Tingkat operasi simultan dari kedua tangan, Prinsip jarak terpendek (Tingkat jangkauan alat dan bahan baku), dan sistem bantuan teknis pekerjaan mudah. (Kong, 2019)

Selanjutnya pada tahapan usulan perbaikan metode kerja memuat usulan-usulan yang dapat diterapkan pada stasiun kerja baik pada lingkungan stasiun kerja itu sendiri maupun pada operator yang melakukan proses kerja tersebut. Usulan-usulan tersebut diusulkan dengan tujuan memperbaiki tingkat produktivitas stasiun kerja dengan tolak ukur jumlah gerakan (efektif dan tidak efektif), lama waktu dan jarak perpindahan tangan.

Menurut Satalaksana (2006) dalam Hilmi et al., (2019) ergonomi secara bahasa merupakan aturan/hukum dalam bekerja atau dengan kata lain ergonomi dapat didefinisikan sebagai suatu cabang ilmu yang memanfaatkan pengetahuan mengenai kemampuan dan keterbatasan tubuh manusia untuk merancang suatu sistem kerja yang baik yaitu sistem kerja yang tidak hanya efektif dan efisien tapi juga nyaman, sehat, dan aman. Salah satu hal yang dapat dijadikan usulan yaitu perubahan desain stasiun kerja yang mana desain stasiun kerja perlu memasukkan karakteristik fisik pekerja, kemampuan dan keterbatasan kerja. (Deros et al., 2011)

Tahapan selanjutnya yaitu perancangan alat kerja. Menurut Sartono et al., (2022) Perancangan alat kerja juga berpengaruh terhadap tingkat produktivitas kerja operator. Kondisi kerja yang buruk dapat diperbaiki salah satunya dengan merancang alat kerja yang dapat membantu pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya dengan lebih efektif dan efisien. (Nurmutia, 2019)

Selanjutnya yaitu tahapan pengolahan data *time study* setelah perbaikan. Tahapan ini dilakukan menggunakan langkah-langkah yang sama pada pengolahan data *time study* kondisi awal. Pengolahan data diawali dengan uji keseragaman data, dilanjutkan dengan uji kecukupan data. Setelah melewati kedua uji tersebut maka dapat dihitung waktu siklus, waktu normal dan waktu baku.

Selanjutnya yaitu tahapan pengolahan data *motion study* setelah perbaikan. Tahapan ini memuat desain 3D tata letak stasiun kerja beserta posisi operator dalam stasiun kerja setelah perbaikan dibuat menggunakan *software* Solidworks dan Catia. Selain itu pada tahapan ini juga memuat Peta tangan kiri tangan kanan pada tahapan ini dibuat dengan menggunakan hasil analisis data *video tape* yang diambil dari simulasi proses kerja usulan.

Pada tahap akhir terdapat tahapan analisis data. Tahapan ini berisi analisis data yang mencakup perbandingan data-data dan hasil perhitungan dari proses kerja kondisi awal dengan proses kerja setelah perbaikan. Variabel-variabel yang digunakan dalam perbandingan tersebut diantaranya jumlah gerakan (efektif dan tidak efektif), lama waktu (waktu siklus) dan jarak perpindahan total yang dilakukan tangan kiri dan tangan kanan. Pada tahapan ini juga dihitung peningkatan *output* produk yang dapat diproduksi operator setelah usulan perbaikan diterapkan dibandingkan *output* pada kondisi awal. Hasil dari tahapan analisis ini akan

dilanjutkan pada tahapan kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengolahan Data *Time Study* Kondisi Awal

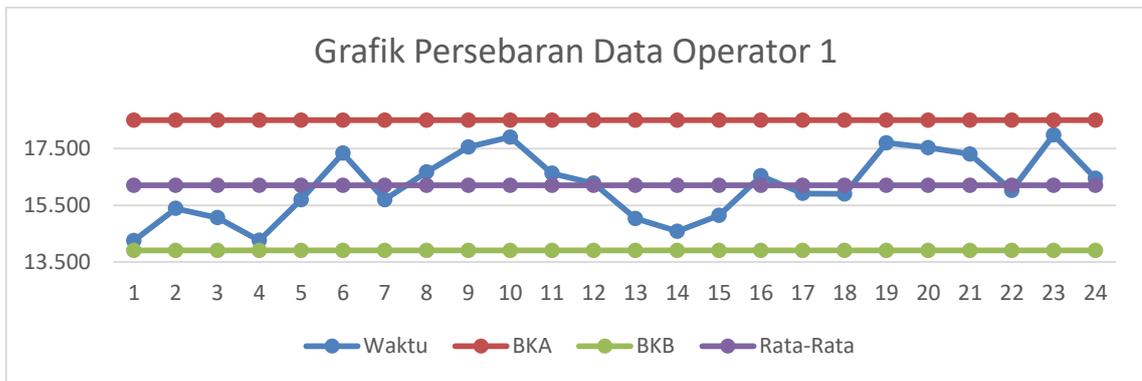
Sampel adalah representasi operasional dari target populasi yang merupakan kelompok unit seringkali individu yang akan diminta untuk berpartisipasi dalam penelitian ini (Casteel & Bridier, 2021). Pengambilan sampel dalam populasi pada penelitian ini menggunakan metode purposive sampling. Strategi pengambilan sampel purposive bergerak menjauh dari segala bentuk pengambilan sampel acak dan merupakan strategi untuk memastikan bahwa jenis kasus tertentu yang mungkin dapat dimasukkan adalah bagian dari sampel akhir dalam studi penelitian (Campbell et al., 2020). Menurut Trost (1986) dalam Campbell et al., (2020) alasan untuk mengadopsi strategi purposive didasarkan pada asumsi bahwa, mengingat maksud dan tujuan penelitian, jenis orang tertentu mungkin memiliki pandangan yang berbeda dan penting tentang ide-ide dan isu-isu yang dipertanyakan dan oleh karena itu perlu dimasukkan dalam sampel. Sampel dalam penelitian ini yaitu subdivisi perakitan produk M70 divisi Assembling PT. Sinergi Multi Distrindo Kabupaten Tangerang yang yaitu 4 orang operator untuk studi waktu dan salah satu operator dari keempat operator tersebut untuk studi gerakan dan usulan perbaikan yang dipilih melalui purposive sampling.

Pada tahapan ini diambil sampel sebanyak 4 operator dari 6 operator dalam subdivisi *Assembling*. Masing-masing operator diambil sebanyak kurang lebih 30 data waktu perakitan dimana satu kali perakitan dihitung per box. Dalam uji keseragaman data semua keseluruhan data yang digunakan harus berada dalam batas atas dan bawah agar dinyatakan lolos uji keseragaman data. Ketika data berada diluar batas control maka data akan dieliminasi. Rata rata waktu, standar deviasi, batas atas dan bawah data operator 1, 2, 3, dan 4 dapat dilihat pada tabel 1. Sedangkan grafik persebaran data untuk masing-masing operator dapat dilihat pada gambar 1, 2, 3, dan 4.

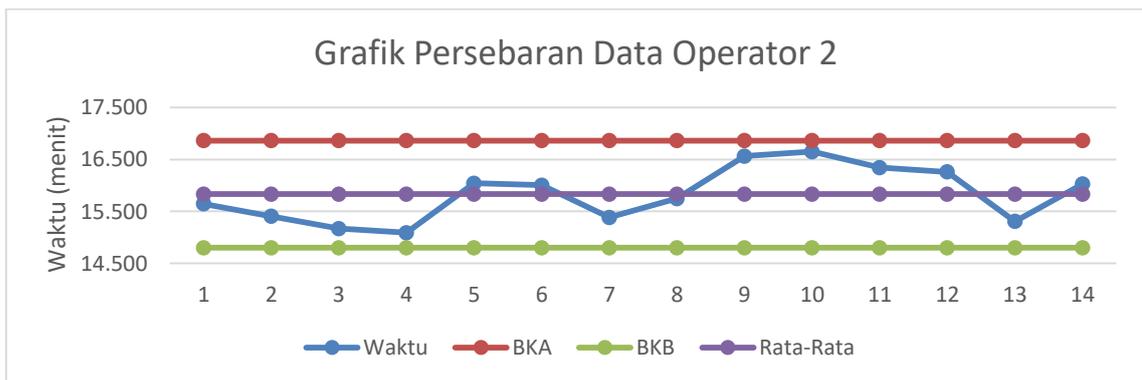
Tabel 1. Uji Keseragaman Data Operator 1, 2, 3, dan 4

Uji Keseragaman			
Operator 1	Operator 2	Operator 3	Operator 4

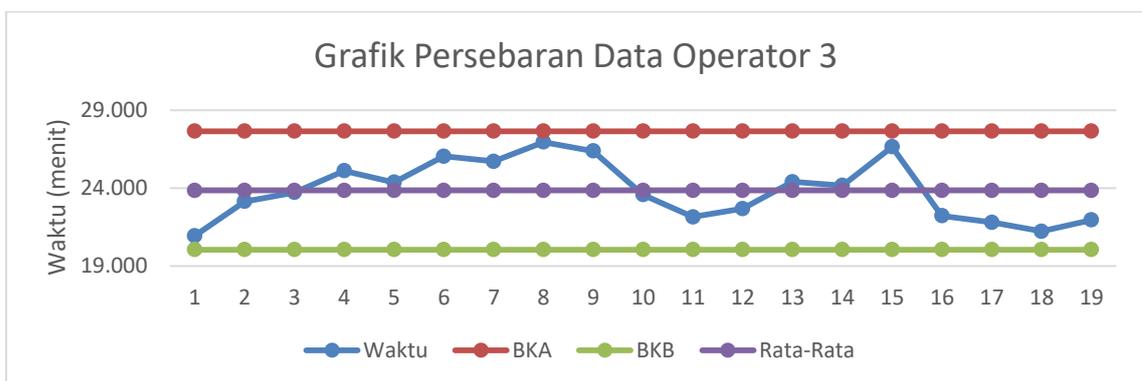
Rata-Rata	16.200	15.831	23.853	19.963
Standar Deviasi	1.150	0.516	1.900	1.065
BKA	18.499	16.864	27.654	22.093
BKB	13.900	14.799	20.053	17.834



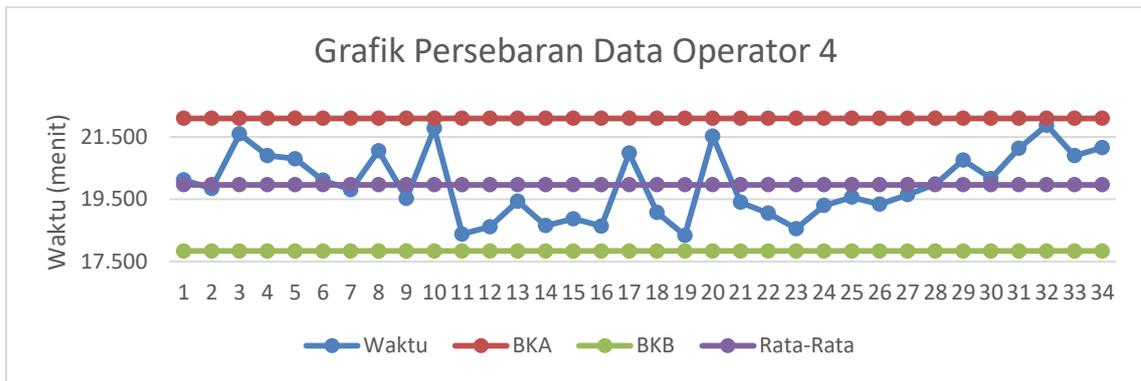
Gambar 1. Grafik Persebaran Data Operator 1



Gambar 2. Grafik Persebaran Data Operator 2



Gambar 3. Grafik Persebaran Data Operator 3



Gambar 4. Grafik Persebaran Data Operator 4

Berdasarkan tabel 1 dan gambar 1, 2, 3, dan 4 sapat diketahui bahwa data waktu time study operator 1, 2, 3 dan 4 berada diantara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah maka dapat disimpulkan bahwa data-data tersebut seragam.

Selanjutnya pada uji kecukupan data banyaknya data yang digunakan dilambangkan N harus lebih dari banyak data yang seharusnya dilambangkan N' agar dinyatakan lolos uji keseragaman data. Jumlah data, hasil kuadrat dari jumlah data, jumlah data yang telah dikuadratkan, N' dan N operator 1, 2, 3, dan 4 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Uji Kecukupan Data Operator 1, 2, 3, dan 4

Uji Kecukupan data				
	Operator 1	Operator 2	Operator 3	Operator 4
Jumlah Data	388.791	221.635	453.212	678.758
(Jumlah Data) ²	151158.442	49121.925	205400.664	460712.875
SUMSQ	6328.678	3512.174	10875.561	13587.789
N'	7.725	1.580	9.620	4.417
N	24	14	19	34

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa N operator 1, 2, 3, dan 4 lebih besar dari N' maka dapat disimpulkan bahwa data-data tersebut lulus uji kecukupan data.

Selanjutnya pada perhitungan waktu normal melibatkan faktor penyesuaian dan pada waktu baku melibatkan faktor kelonggaran. Perhitungan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran operator 1, 2, 3, dan 4 dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Faktor Penyesuaian Operator 1, 2, 3, dan 4

	Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Operator 1	Keterampilan	Excellent	B2	0.08
	Usaha	Average	D	0.00
	Kondisi	Fair	E	-0.03
	Konsistensi	Good	C	0.01
	Faktor Penyesuaian			1.06
Operator 2	Keterampilan	Excellent	B1	0.11
	Usaha	Good	C1	0.05
	Kondisi	Fair	E	-0.03
	Konsistensi	Good	C	0.01
	Faktor Penyesuaian			1.14
Operator 3	Keterampilan	Fair	E1	-0.05
	Usaha	Average	D	0.00
	Kondisi	Fair	E	-0.03
	Konsistensi	Fair	E	-0.02
	Faktor Penyesuaian			0.9
Operator 4	Keterampilan	Good	C1	0.06
	Usaha	Good	C1	0.05
	Kondisi	Fair	E	-0.03
	Konsistensi	Average	D	0
	Faktor Penyesuaian			1.08

Tabel 4. Faktor Kelonggaran Operator 1, 2, 3, dan 4

	Faktor	Keterangan	Kelonggaran (%)
Operator 1	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat Ringan	6
	Sikap Kerja	Berdiri di atas dua kaki	1
	Gerakan Kerja	Agak terbatas	1.5
	Kelelahan Mata	Pandangan yang hampir terus menerus	2
	Keadaan Temperatur Tempat Kerja	Normal	1
	Keadaan Atmosfer	Cukup	1.5
	Keadaan Lingkungan yang Baik	Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik	1
	Perlengkapan	Wanita	5
	Faktor Kelonggaran		19
Operator 2	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat Ringan	6
	Sikap Kerja	Berdiri di atas dua kaki	1
	Gerakan Kerja	Agak Terbatas	1.5
	Kelelahan Mata	Pandangan yang hampir terus menerus	2
	Keadaan Temperatur Tempat Kerja	Normal	1
	Keadaan Atmosfer	Cukup	1.5
	Keadaan Lingkungan yang Baik	Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik	1
	Perlengkapan	Pria	2.5
	Faktor Kelonggaran		16.5
Operator 3	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat Ringan	6
	Sikap Kerja	Berdiri di atas dua kaki	1
	Gerakan Kerja	Agak Terbatas	1.5
	Kelelahan Mata	Pandangan yang hampir terus menerus	2
	Keadaan Temperatur Tempat Kerja	Normal	1
	Keadaan Atmosfer	Cukup	1.5
	Keadaan Lingkungan yang Baik	Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik	1

	Faktor	Keterangan	Kelonggaran (%)
Operator 4	Perlengkapan	Wanita	5
		Faktor Kelonggaran	19
	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat Ringan	6
	Sikap Kerja	Berdiri di atas dua kaki	1
	Gerakan Kerja	Agak Terbatas	1.5
	Kelelahan Mata	Pandangan yang hampir terus menerus	2
	Keadaan Temperatur Tempat Kerja	Normal	1
	Keadaan Atmosfer	Cukup	1.5
	Keadaan Lingkungan yang Baik	Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik	1
	Perlengkapan	Pria	2.5
		Faktor Kelonggaran	16.5

Faktor kelonggaran dan penyesuaian setiap operator digunakan untuk menghitung waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku operator 1, 2, 3, dan 4 dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Waktu Siklus, Normal dan Baku Operator 1, 2, 3, dan 4

Keterangan	Operator 1	Operator 2	Operator 3	Operator 4
Waktu Siklus (menit)	16.200	15.831	23.853	19.963
Waktu Normal (menit)	17.172	18.047	21.468	21.561
Waktu Baku (menit)	21.200	21.614	26.504	25.821

Berdasarkan hasil perhitungan waktu siklus normal dan baku dapat diketahui bahwa operator dengan waktu tercepat adalah operator 1 dan 2 dengan waktu siklus berurut turut adalah 16,2 menit dan 15,831 menit; waktu normal berurut turut adalah 17,172 menit dan 18,047 menit; dan waktu baku berurut turut adalah 21,2 menit dan 21,614 menit. Sedangkan operator dengan waktu terlama adalah operator 3 dan 4 dengan waktu siklus berurut turut adalah 23,853 menit dan 19,963 menit; waktu normal berurut turut adalah 21,468 menit dan 21,561 menit; dan waktu baku berurut turut adalah 26,504 menit dan 25,821 menit. Maka berdasarkan analisis tersebut operator 4 sebagai salah satu operator yang memiliki waktu paling lama dari ke empat operator yang menjadi sampel dipilih menjadi subjek penelitian yang akan dianalisis lebih lanjut mengikuti alur penelitian.

3.2 Pengolahan Data *Motion Study* Kondisi Awal

Pada tahapan ini, operator 4 sebagai operator terpilih dilakukan analisis gerakan menggunakan peta tangan kiri dan tangan kanan. Berdasarkan PTKTK operator 4 pada kondisi awal dapat dilakukan pengelompokan gerakan berdasarkan 17 gerakan therbligh dan dilakukan rekapitulasi analisis berdasarkan jumlah gerakan, waktu setiap gerakan dan jarak perpindahan gerakan yang dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Jumlah Gerakan, Waktu, Jarak Perpindahan PTKTK Kondisi

Awal

Gerakan Therblig	Lambang	Jumlah Gerakan		Durasi (detik)		Total Jarak Perpindahan (cm)	
		Tangan kiri	Tangan Kanan	Tangan kiri	Tangan Kanan	Tangan kiri	Tangan Kanan
Search	SH	3	4	16.961	18.846	0	0
Select	ST	14	20	21.014	23.096	0	0
Grasp	G	147	136	48.076	45.549	0	0
Reach	RE	128	124	58.965	51.657	4455	4705
Move	M	66	102	45.766	67.324	2210	3415
Hold	H	54	83	43.194	41.112	0	0
Release Load	RL	130	115	44.215	24.198	0	0
Position	P	4	6	8.432	15.558	0	0
Pre Position	PP	33	37	38.912	36.068	0	0
Inspect	I	17	25	18.887	29.965	0	0
Assemble	A	60	60	397.976	397.976	0	0
Deassemble	DA	68	66	412.747	410.116	0	0
Use	U	0	2	0	3.856	0	0
Unavoidable Delay	UD	29	17	29.599	19.423	0	0
Avoidable Delay	AD	1	1	0.569	0.569	0	0
Plan	Pn	0	0	0	0	0	0
Rest	R	0	0	0	0	0	0
Total		754	798	1185.313	1185.313	6665	8120

Berdasarkan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa dalam proses produksi terdapat gerakan-gerakan tidak efektif yang masih bisa dikurangi atau dihilangkan sepenuhnya seperti *search*, *select*, *hold*, *position*, *inspect*, dan *avoidable delay*. Selain itu juga terdapat gerakan efektif dengan intensitas jumlah gerakan, lama waktu dan/atau jarak perpindahan yang tinggi dibandingkan dengan gerakan lain yang dapat dioptimalkan dengan perubahan layout dan/atau metode kerja seperti *reach*, *move*, dan *deassembly*.

3.3 Alternatif Usulan Perbaikan Kerja

Alternatif usulan perbaikan kerja pada proses penempelan stiker pada produk M70 didasarkan pada faktor-faktor yang mempengaruhi prinsip ekonomi gerakan diantaranya Jumlah gerakan yang terlibat dalam menyelesaikan pekerjaan harus diminimalkan atau penggabungan beberapa gerakan menjadi satu, Tingkat operasi simultan dari kedua tangan, Prinsip jarak terpendek (Tingkat jangkauan alat dan bahan baku), dan sistem bantuan teknis pekerjaan mudah (Kong, 2019). Alternatif usulan yang dapat diberikan diantaranya perancangan alat kerja, metode penyusunan

produk, redesign pola stiker, dan perubahan tata letak dalam stasiun kerja.

Perancangan alat atau fasilitas dalam stasiun kerja diantaranya sticker palette dan scissors holder. Sticker palette dapat dirancang untuk mengeliminasi gerakan tidak efektif yaitu search dan select karena ketika stiker disusun berdasarkan urutan perakitan maka operator tidak perlu mencari stiker mana yang akan digunakan selanjutnya. Sedangkan *scissors holder* dapat dibuat untuk menyimpan gunting di satu tempat yang tetap untuk mengeliminasi gerakan mencari karena pada kondisi awal gunting diletakan di sembarang tempat bahkan menumpuk diatas stiker.

Selanjutnya metode penyusunan produk dimana satu box penuh berisi 24 pcs produk M70. Pada kondisi awal, penyebaran atau penyusunan produk di atas meja menggunakan formasi 9-9-6. Alternatif usulan yang dapat diterapkan adalah menggunakan formasi 8-8-8 selain untuk mengoptimalkan penggunaan *space* juga untuk mempermudah proses membolak-balikan produk dengan kedua tangan secara bersamaan.

Redesign pola *cutting/ layout* stiker yang digunakan tidak dapat sepenuhnya mengeliminasi gerakan *deassembly* namun dapat mengurangi lama waktu yang dibutuhkan pada elemen kerja tersebut. Beberapa stiker yang membutuhkan perbaikan pola *cutting/ layout* stiker diantaranya stiker B, C, E dan G. Pada stiker B dan C dapat dilakukan perubahan pada *cutting* dalam satu lembar stiker sehingga tidak ada gap antar setiap potongan label. Sedangkan pada Stiker E dan G dapat dilakukan perubahan pola *layout* lembar stiker dengan tujuan selain untuk memudahkan operator dalam memisahkan label satu-persatu dari lembar stiker juga untuk mengoptimalkan penggunaan *space* yang tersisa diatas meja *assembly*.

Yang terakhir perubahan tata letak dalam stasiun kerja *Assembly* produk M70 diusulkan meliputi letak stiker, tempat sampah, peralatan (gunting dan *tape*), dan produk yang dirakit. Penempatan stiker yang pada awalnya tidak beraturan diusulkan untuk diletakan bagian meja sebelah kiri untuk keseluruhan stiker dan *tape*. Sedangkan produk yang dirakit dapat dikerjakan dibagian kanan meja *assembly*. Gunting dapat diletakan dalam *scissors holder* yang dirancang sebagai bagian dari usulan fasilitas kerja yang direkatkan di bagian atas kaki meja sebelah kanan agar operator lebih mudah dalam menjangkau dan mengeliminasi elemen kerja *search*. Selanjutnya tempat sampah plastik yang ditempelkan ke sisi meja di sebelah kanan

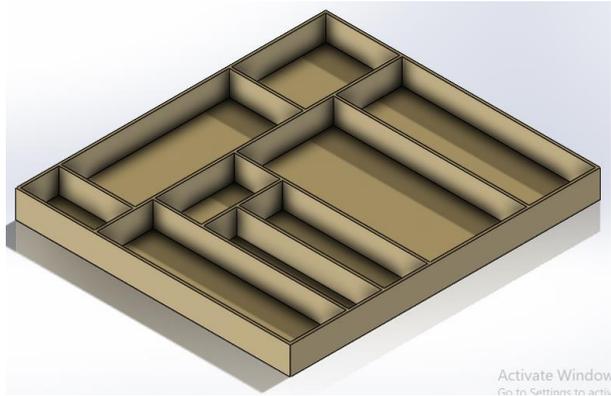
pada kondisi awal dapat diganti dengan kotak sampah yang tidak terlalu tinggi ataupun pendek namun cukup untuk operator dapat membuang sampah tanpa harus menunduk dengan alasan ergonomis stasiun kerja. Ilustrasi stasiun kerja kondisi awal dan usulan dapat dilihat pada gambar 8 dan 9.

3.4 Perancangan Alat Kerja

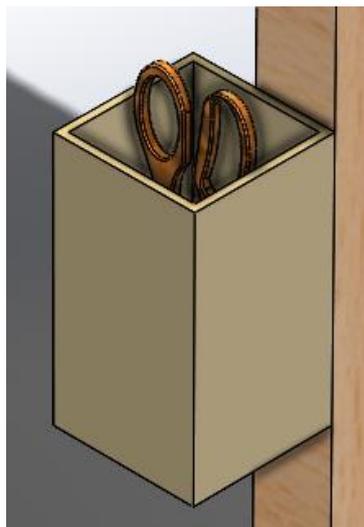
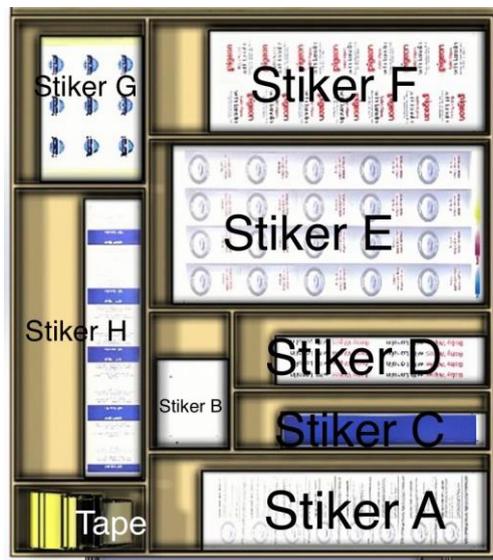
Menurut Nurmutia (2019) perancangan alat/fasilitas dapat menunjang pekerjaan operator agar lebih efektif dan efisien. Salah satu alternatif usulan yang telah dirumuskan yaitu perancangan alat kerja berupa *sticker palette* dan *scissors holder*.

Sticker Palette dirancang memperhatikan beberapa aspek diantaranya ukuran sisa area yang tersedia pada meja *assembly* diluar area yang telah digunakan untuk meletakkan produk yang akan diproses, ukuran lembar stiker yang digunakan, urutan label yang dipasang pada produk, dan ruang geometri yang sesuai dengan ukuran lembar stiker. Material yang digunakan adalah kardus tebal. Pemilihan material didasarkan pada pemanfaatan limbah kardus sehingga lebih ramah lingkungan. Desain *Sticker Palette* dan tata letak stiker dalam *sticker palette* dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.

Selanjutnya *scissors Holder* dirancang memperhatikan ukuran dari gunting yang digunakan dalam proses kerja. Dimensi tinggi *Scissors Holder* tidak boleh sama tinggi atau lebih tinggi dari dimensi panjang gunting untuk memudahkan operator ketika mengambil gunting. Dimensi tinggi *Scissors Holder* juga tidak boleh terlalu pendek agar dapat menyimpan gunting dengan kokoh dan stabil sehingga tidak mudah jatuh. Material yang digunakan adalah kardus tebal. Pemilihan material didasarkan pada pemanfaatan limbah kardus sehingga lebih ramah lingkungan. Gambar desain 3D *Scissors Holder* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 5. Desain 3D Sticker Palette

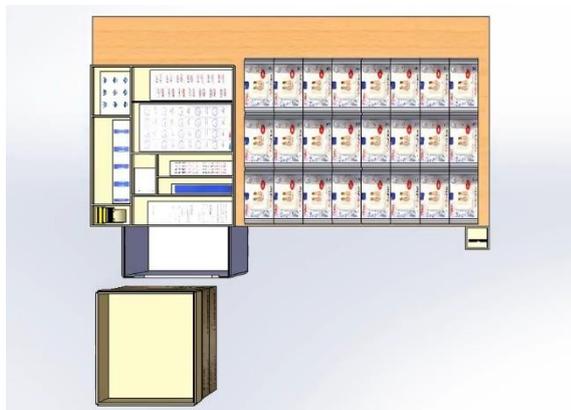


Gambar 6. Tata Letak Stiker Pada Sticker Palette

Gambar 7. Desain 3D *Scissors Holder*



Gambar 8. Ilustrasi Stasiun Kerja Kondisi Awal (Sebelum Perbaikan)



Gambar 7. Ilustrasi Stasiun Kerja Usulan (Perbaikan)

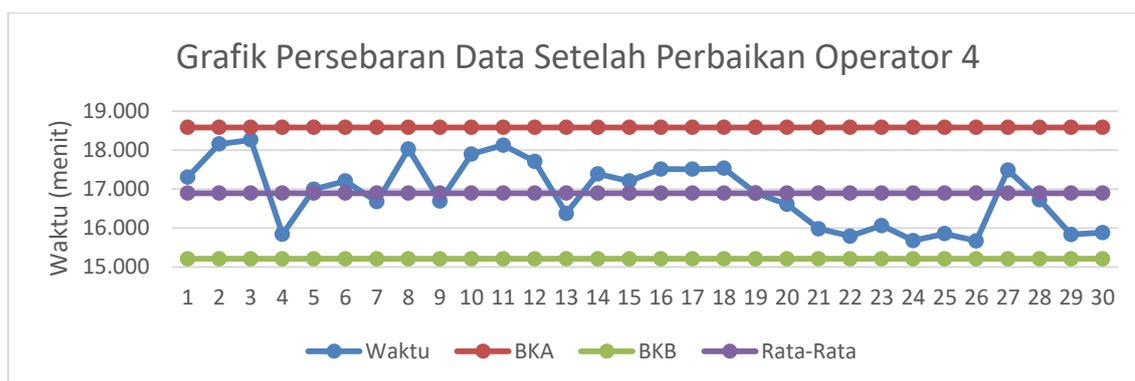
3.5 Pengolahan Data *Time Study* Setelah Perbaikan

Pada tahapan ini operator 4 kembali melakukan proses kerja selama kurang lebih 30 kali dengan menerapkan alternatif usulan yang diberikan dan menggunakan alat/fasilitas kerja yang telah dirancang dan dibuat. Data waktu kemudian dicatat sehingga dapat diketahui waktu siklus, waktu normal dan waktu baku setelah dilakukan perbaikan.

Pada uji keseragaman data semua keseluruhan data yang digunakan harus berada dalam batas atas dan bawah agar dinyatakan lolos uji keseragaman data. Rata rata waktu, standar deviasi, batas atas atas dan bawah data operator 4 dapat dilihat pada tabel 7. Sedangkan grafik persebaran data setelah perbaikan oleh operator 4 dapat dilihat pada gambar 10.

Tabel 7. Uji Keseragaman Data Setelah Perbaikan Operator 4

Uji Keseragaman	
Rata-Rata	16.897
Standar Deviasi	0.843727528
BKA	18.58451617
BKB	15.20960606



Gambar 10. Grafik Persebaran Data Setelah Perbaikan Operator 4

Berdasarkan grafik pada gambar 10 diketahui bahwa keseluruhan data waktu operasi setelah perbaikan berada diantara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah maka dapat disimpulkan bahwa data seragam.

Pada uji kecukupan data banyaknya data yang digunakan dilambangkan N harus lebih dari banyak data yang seharusnya dilambangkan N' agar dinyatakan lolos uji keseragaman data. Jumlah data, hasil kuadrat dari jumlah data, jumlah data yang telah dikuadratkan, N' dan N operator 4 setelah perbaikan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Uji Kecukupan Data Operator 4 Setelah Perbaikan

Uji Kecukupan data	
Jumlah Data	506.912
(Jumlah Data) ²	256959.606773361000
SUMSQ	8585.964634
N'	3.856371048
N	30

Berdasarkan perhitungan dapat diketahui bahwa Nilai N' sebesar 3.856371048 dengan banyaknya data sebesar 30. Dengan ini dapat dilihat bahwa $N' < N$ maka dapat disimpulkan bahwa data cukup.

Pada perhitungan waktu normal melibatkan faktor penyesuaian dan pada

waktu baku melibatkan faktor kelonggaran. Perhitungan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran operator 4 setelah perbaikan dapat dilihat pada tabel 9 dan 10.

Tabel 9. Faktor Penyesuaian Operator 4 Setelah Perbaikan

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Good	C1	0.06
Usaha	Good	C1	0.05
Kondisi	Fair	E	-0.03
Konsistensi	Average	D	0
Faktor Penyesuaian			1.08

Tabel 10. Faktor Kelonggaran Operator 4 Setelah Perbaikan

Faktor	Keterangan	Kelonggaran(%)
Tenaga yang dikeluarkan	Sangat Ringan	6
Sikap Kerja	Berdiri di atas dua kaki	1
Gerakan Kerja	Agak Terbatas	1.5
Kelelahan Mata	Pandangan yang hampir terus menerus	2
Keadaan Temperatur Tempat Kerja	Normal	1
Keadaan Atmosfer	Cukup	1.5
Keadaan Lingkungan yang Baik	Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik	1
Perlengkapan	Pria	2.5
Faktor Kelonggaran		16.5

Berdasarkan tabel 9 dan 10 pada operator 4 setelah perbaikan didapatkan faktor penyesuaian sebesar 1,08 dan faktor kelonggaran sebesar 16,5%. Faktor kelonggaran dan penyesuaian operator digunakan untuk menghitung waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku operator 4 setelah perbaikan dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu Baku Operator 4 Setelah Perbaikan

Keterangan	Nilai
Waktu Siklus	16.897
Waktu Normal	18.248826
Waktu Baku	21.8548814

Berdasarkan tabel 11 diketahui waktu siklus, normal dan baku operator 4 setelah perbaikan berturut-turut yaitu 16.897 menit, 18.248826 menit, dan 21.8548814 menit.

3.6 Pengolahan Data *Motion Study* Setelah Perbaikan

Pada tahapan ini, operator 4 dengan metode kerja dan tata letak perbaikan serta menggunakan alat/fasilitas kerja usulan dilakukan analisis gerakan menggunakan peta tangan kiri dan tangan kanan. Berdasarkan PTKTK operator 4 setelah perbaikan dapat dilakukan pengelompokan gerakan berdasarkan 17 gerakan therbligh dan

dilakukan rekapitulasi analisis berdasarkan jumlah gerakan, waktu setiap gerakan dan jarak perpindahan gerakan yang dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Jumlah Gerakan, Waktu, Jarak Perpindahan PTKTK Setelah Perbaikan

Gerakan Therblig	Lambang	Jumlah Gerakan		Durasi (detik)		Total Jarak Perpindahan (cm)	
		Tangan kiri	Tangan Kanan	Tangan kiri	Tangan Kanan	Tangan kiri	Tangan Kanan
Search	SH	0	0	0	0	0	0
Select	ST	0	0	0	0	0	0
Grasp	G	93	86	38.238	35.552	0	0
Reach	RE	110	73	48.054	32.771	3655	2985
Move	M	58	71	32.173	47.808	1990	2640
Hold	H	31	55	22.682	31.78	0	0
Release Load	RL	94	60	24.258	15.087	0	0
Position	P	6	6	14.951	14.951	0	0
Pre Position	PP	20	22	28.315	29.06	0	0
Inspect	I	6	20	7.975	13.39	0	0
Assemble	A	45	45	301.715	302.298	0	0
Deassemble	DA	52	51	276.415	271.826	0	0
Use	U	1	2	2.038	6.299	0	0
Unavoidable Delay	UD	15	10	10.959	6.951	0	0
Avoidable Delay	AD	0	0	0	0	0	0
Plan	Pn	0	0	0	0	0	0
Rest	R	0	0	0	0	0	0
Total		531	501	807.773	807.773	5645	5625

Berdasarkan tabel 12 diketahui bahwa gerakan-gerakan tidak efektif yang masih bisa dikurangi atau dihilangkan sepenuhnya dalam PTKTK kondisi awal seperti *search*, *select*, *hold*, *position*, *inspect*, dan *avoidable delay* mengalami peningkatan berupa pengurangan waktu dan jumlah gerakan. Selain itu gerakan efektif dengan intensitas jumlah gerakan, lama waktu dan/atau jarak perpindahan yang tinggi dibandingkan dengan gerakan lain pada PTKTK kondisi awal seperti *reach*, *move*, dan *deassembly* juga mengalami peningkatan berupa pengurangan waktu, jumlah gerakan dan jarak perpindahan.

3.7 Analisis Perbandingan *Time and Motion Study* Sebelum dan Setelah Perbaikan

Analisis perbandingan *Time and Motion Study* sebelum dan setelah perbaikan diantaranya membandingkan data-data dan hasil perhitungan dari proses kerja

kondisi awal dengan proses kerja setelah perbaikan berdasarkan variabel-variabel yang digunakan diantaranya jumlah gerakan (efektif dan tidak efektif), lama waktu (waktu siklus) dan jarak perpindahan total yang dilakukan tangan kiri dan tangan kanan. Selanjutnya pada tahap akhir analisis peningkatan jumlah produksi dapat dihitung dengan menggunakan data perhitungan Time Study sebelum dan setelah perbaikan yang mempengaruhi secara langsung terhadap output yang dihasilkan operator 4 sebagai subjek penelitian. Perbandingan *Motion Study* berdasarkan jumlah gerakan dapat dilihat pada tabel 13 dan tabel 14. Perbandingan *Motion Study* berdasarkan lama waktu produksi dapat dilihat pada tabel 15 dan tabel 16. Perbandingan *Motion Study* berdasarkan jarak perpindahan tangan kiri dan tangan kanan dapat dilihat pada tabel 17 dan tabel 18. Peningkatan hasil produksi operator 4 dapat dihitung dengan membandingkan data *Time Study* kondisi awal dan data *Time Study* setelah perbaikan. Peningkatan hasil produksi operator 4 lebih lanjut dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 13. Perbandingan PTKTK Awal dan PTKTK Usulan Berdasarkan Jumlah Gerakan

Lambang	PTKTK Awal		PTKTK Usulan	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
SH	3	4	0	0
ST	14	20	0	0
G	147	136	93	86
RE	128	124	110	73
M	66	102	58	71
H	54	83	31	55
RL	130	115	94	60
P	4	6	6	6
PP	33	37	20	22
I	17	25	6	20
A	60	60	45	45
DA	68	66	52	51
U	0	2	1	2
UD	29	17	15	10
AD	1	1	0	0
Pn	0	0	0	0
R	0	0	0	0
Total	754	798	531	501
	1552		1032	

Tabel 14. Persentase Pengurangan Jumlah Gerakan Sebelum dan Setelah Perbaikan

Klasifikasi Gerakan	PTKTK Awal		PTKTK Usulan		Improvement	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
Effective	504	514	375	312	26%	39%
Ineffective	38	55	12	26	68%	53%
Objective Basic Divisions	128	128	98	98	23%	23%
Delay	84	101	46	65	45%	36%
Total	754	798	531	501	30%	37%
Effective	1018		687		33%	
Ineffective	93		38		59%	
Objective Basic Divisions	256		196		23%	
Delay	185		111		40%	
Total	1552		1032		34%	

Tabel 15. Perbandingan PTKTK Awal dan PTKTK Usulan Berdasarkan Lama

Waktu Produksi

Lambang	PTKTK Awal (detik)		PTKTK Usulan (detik)	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
SH	16.961	18.846	0	0
ST	21.014	23.096	0	0
G	48.076	45.549	38.238	35.552
RE	58.965	51.657	48.054	32.771
M	45.766	67.324	32.173	47.808
H	43.194	41.112	22.682	31.78
RL	44.215	24.198	24.258	15.087
P	8.432	15.558	14.951	14.951
PP	38.912	36.068	28.315	29.06
I	18.887	29.965	7.975	13.39
A	397.976	397.976	301.715	302.298
DA	412.747	410.116	276.415	271.826
U	0	3.856	2.038	6.299
UD	29.599	19.423	10.959	6.951
AD	0.569	0.569	0	0
Pn	0	0	0	0
R	0	0	0	0
Total	1185.313	1185.313	807.773	807.773

Tabel 16. Persentase Pengurangan Lama Waktu Produksi Sebelum dan Setelah Perbaikan

Klasifikasi Gerakan	PTKTK Awal (detik)		PTKTK Usulan (detik)		Improvement	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
Effective	235.934	224.796	171.038	160.278	28%	29%
Ineffective	65.294	87.465	22.926	28.341	65%	68%

Klasifikasi Gerakan	PTKTK Awal (detik)		PTKTK Usulan (detik)		Improvement	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
Objective Basic Divisions	810.723	811.948	580.168	580.423	28%	29%
Delay	73.362	61.104	33.641	38.731	54%	37%
Total	1185.313	1185.313	807.773	807.773	32%	32%
Effective	460.73		331.316		28%	
Ineffective	152.759		51.267		66%	
Objective Basic Divisions	1622.671		1160.591		28%	
Delay	134.466		72.372		46%	
Total	2370.626		1615.546		32%	

Tabel 17. Perbandingan PTKTK Awal dan PTKTK Usulan Berdasarkan Jarak Perpindahan Tangan

Lambang	PTKTK Awal (cm)		PTKTK Usulan (cm)	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
SH	0	0	0	0
ST	0	0	0	0
G	0	0	0	0
RE	4455	4705	3655	2985
M	2210	3415	1990	2640
H	0	0	0	0
RL	0	0	0	0
P	0	0	0	0
PP	0	0	0	0
I	0	0	0	0
A	0	0	0	0
DA	0	0	0	0
U	0	0	0	0
UD	0	0	0	0
AD	0	0	0	0
Pn	0	0	0	0
R	0	0	0	0
Total	6665	8120	5645	5625
	14785		11270	

Tabel 18. Persentase Pengurangan Jarak Perpindahan Tangan Sebelum dan Setelah Perbaikan

Klasifikasi Gerakan	PTKTK Awal (cm)		PTKTK usulan (cm)		Improvement	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
Effective	6665	8120	5645	5625	15%	31%
Ineffective	0	0	0	0	0%	0%
Objective Basic Divisions	0	0	0	0	0%	0%
Delay	0	0	0	0	0%	0%

Klasifikasi Gerakan	PTKTK Awal (cm)		PTKTK usulan (cm)		Improvement	
	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	Kanan
Total	6665	8120	5645	5625	15%	31%
Effective	14785		11270		24%	
Ineffective	0		0		0%	
Objective Basic Divisions	0		0		0%	
Delay	0		0		0%	
Total	14785		11270		24%	

Tabel 19. Peningkatan Hasil Produksi Operator 4

Keterangan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Improvement
Waktu Siklus (menit)	19.96348039	16.89706111	15%
Waktu Normal (menit)	21.56055882	18.248826	15%
Waktu Baku (menit)	25.82102853	21.85488144	15%
box/ hari (10 jam kerja)	23	27	15%

Berdasarkan tabel 14 persentasi pengurangan jumlah gerakan sebelum dan setelah perbaikan tangan kiri dan tangan kanan berturut-turut sebesar 30% dan 37%. Sedangkan secara kolektif pengurangan jumlah gerakan sebelum dan setelah perbaikan tangan kiri dan tangan kanan adalah sebesar 34%.

Berdasarkan tabel 16 persentasi pengurangan lama waktu produksi sebelum dan setelah secara keseluruhan adalah sebesar 32%.

Berdasarkan tabel 18 persentasi pengurangan jarak perpindahan tangan sebelum dan setelah perbaikan tangan kiri dan tangan kanan berturut-turut sebesar 15% dan 31%. Sedangkan secara kolektif pengurangan jarak perpindahan tangan sebelum dan setelah perbaikan tangan kiri dan tangan kanan adalah sebesar 24%.

Berdasarkan Tabel 19 dapat diketahui bahwa dengan jam kerja selama 10 jam per hari, operator 4 dapat mengerjakan 23 box pada kondisi awal dan 27 box pada kondisi setelah perbaikan. Persentase peningkatan jumlah produk per box oleh operator 4 meningkat sebanyak 15% setelah dilakukan perbaikan.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan diantaranya: (1) persentase nilai perbaikan proses perakitan di subdivisi *assembly* produk M70

sebelum dan setelah perbaikan berdasarkan jumlah gerakan oleh tangan kiri, tangan kanan dan keduanya secara kolektif berturut-turut adalah sebesar 30%; 37%; dan 34%. Selanjutnya berdasarkan lama waktu produksi persentase perbaikan sebelum dan setelah secara keseluruhan adalah sebesar 32%. Sedangkan persentase perbaikan berdasarkan pengurangan jarak perpindahan tangan sebelum dan setelah perbaikan oleh tangan kiri, tangan kanan, dan keduanya secara kolektif berturut-turut adalah sebesar 15%; 31%.; dan 24%. (2) Perubahan tata letak dalam stasiun kerja *Assembly* produk M70 dilakukan dengan melibatkan peletakan bahan baku *assembly* berupa stiker, tempat sampah, peralatan (gunting dan *tape*), produk yang dirakit, dan alat bantu yang telah dirancang. (3) hasil perhitungan *Time Study* dari pengambilan data yang kembali dilakukan setelah usulan perbaikan diterapkan pada operator 4 didapatkan hasil waktu siklus, normal dan baku berturut-turut yaitu 16.897 menit, 18.248826 menit, dan 21.8548814 menit. (4) hasil perhitungan pada penelitian yang dilakukan diketahui jumlah produk yang dapat diproduksi setelah usulan perbaikan diterapkan pada operator 4 dengan jam kerja selama 10 jam per hari meningkat dari 23 box pada kondisi awal menjadi 27 box pada kondisi setelah perbaikan. Persentase peningkatan jumlah produk per box oleh operator 4 setelah perbaikan meningkat sebanyak 15%.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diharapkan perusahaan bersedia untuk melibatkan hasil dari penelitian ini sebagai bagian dari bahan evaluasi perusahaan terutama untuk divisi *Assembling* untuk perbaikan kedepannya baik terkait produk yang menjadi studi kasus maupun hal lain dari hasil penelitian ini yang dapat diterapkan secara umum. Selanjutnya alat berupa *Sticker Pallete* dapat dibuat *adjustable* sehingga dapat digunakan secara *flexible* ke semua stasiun kerja untuk produk yang berbeda. Selain itu juga disarankan bagi perusahaan untuk terus melakukan evaluasi untuk proses *assembly* setiap produknya dalam rangka terus memperbaiki efektifitas dan efisiensi untuk terus meningkatkan hasil produksi.

DAFTAR PUSTAKA

Ajayi, V. O. (2017). *Primary Sources of Data and Secondary Sources of Data. September*, 1–6. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24292.68481>

- Beauty, Y. V., & Astuti, R. D. (2018). Perbaikan Metode Kerja Menggunakan Peta Tangan Kiri Tangan KANAN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA PT. BCD. *Prosiding SNST Ke-9 Tahun*, 58–63.
- Bellina, S., & Widharto, Y. (2019). Analisis Waktu Baku Dan Jumlah Pekerja Berdasarkan Beban Kerja Pada PT XYZ Bagian Packing Shinta. *1st Conference on Industrial Engineering and Halal Industries (CIEHIS)*, 18–24.
- Blinov, P. Y., & Lemeshko, B. Y. (2014). A review of the properties of tests for uniformity. *2014 12th International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering, APEIE 2014 - Proceedings*, 540–547. <https://doi.org/10.1109/APEIE.2014.7040743>
- Campbell, S., Greenwood, M., Prior, S., Shearer, T., Walkem, K., Young, S., Bywaters, D., & Walker, K. (2020). Purposive sampling: complex or simple? Research case examples. *Journal of Research in Nursing*, 25(8), 652–661. <https://doi.org/10.1177/1744987120927206>
- Casteel, A., & Bridier, N. L. (2021). Describing Populations and Samples in Doctoral. *International Journal of Doctoral Studies*, 16, 339–362.
- Cuevas García-Dorado, S., Cornselsen, L., Smith, R., & Walls, H. (2019). Economic globalization, nutrition and health: A review of quantitative evidence. *Globalization and Health*, 15(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s12992-019-0456-z>
- Cury, P. H. A., & Saraiva, J. (2018). Time and motion study applied to a production line of organic lenses in Manaus industrial hub. *Gestao e Producao*, 25(4), 901–915. <https://doi.org/10.1590/0104-530X2881-18>
- Deros, B. M., Khamis, N. K., Ismail, A. R., Jamaluddin, H., Adam, A. M., & Rosli, S. (2011). An Ergonomics study on assembly line workstation design. *American Journal of Applied Sciences*, 8(11), 1195–1201. <https://doi.org/10.3844/ajassp.2011.1195.1201>
- Haryudiniarti, A. N., Dionova, B. W., Sudirman, S., Karmin, K., Al Hariyanto, A. H., Harjiyanto, K., & Hapsari, A. A. (2022). Perbaikan Waktu Kerja Dengan Menggunakan Micromotion Study Dan Penerapan Kaizen Dalam Meningkatkan Produktifitas Di Perusahaan Mainan Anak Pt. Xy. *Eksergi*, 18(1), 47. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v18i1.3215>
- Hilmi, Syafiq; aulanasari, Retno M; Ridwan, Ali; Hayati, E. N. (2019). *PERANCANGAN STASIUN KERJA BENGKEL BUBUT (OPERATOR MESIN BUBUT) STUDI KASUS DI BENGKEL BUBUT DAN LAS ARIE Syafiq*. 1–19.
- Kong, F. (2019). Development of metric method and framework model of integrated complexity evaluations of production process for ergonomics workstations. *International Journal of Production Research*, 57(8), 2429–2445. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1519266>
- Kulkarni, R. G., Kulkarni, V. N., & Gaitonde, V. N. (2018). Productivity improvement in assembly workstation of motor winding unit. *Materials Today: Proceedings*, 5(11), 23518–23525. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.139>

- Lukodono, R. P., & Ulfa, S. K. (2018). Determination of Standard Time in Packaging Processing Using Stopwatch Time Study To Find Output Standard. *Journal of Engineering And Management In Industrial System*, 5(2), 87–94. <https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2017.005.02.5>
- Masruri, A. A., Hastarina, M., & Lavender, P. (2017). *Analisis Produktivitas Pekerja Dengan Menggunakan Metode Time And Motion Study (PT . Astra Honda Motor Palembang) Analysis of Worker Productivity Using Time And Motion Study Method (PT . Astra Honda Motor Palembang)*. 2.
- Nurmutia, S. (2019). Peran Perancangan Alat Kerja Ergonomis Di Era Revolusi Industri 4.0 Dengan Menggunakan Ahp (Analytical Hierarchy Process. *Teknologi : Jurnal Ilmiah Dan Teknologi*, 1(2), 127. <https://doi.org/10.32493/teknologi.v1i2.3084>
- Sangani, R., & Kottur, V. K. N. (2019). Enhancement in productivity by integration of 5S methodology and time and motion study. In *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2490-1_50
- Sari, L. (2016). Work Measurement Approach to Determine Standard Time in Assembly Line. *International Journal of Management and Applied Science*, 2(10), 192–195. http://ijmas.iraj.in/paper_detail.php?paper_id=6148&name=Work_Measurement_Approach_to_Determine_Standard_Time_in_Assembly_Line
- Sartono, S., Soesilo, R., & Sulistyono, S. (2022). Pengaruh Tingkat Ergonomi Stasiun Kerja Operator Untuk Meningkatkan Produktifitas. *Jurnal Penelitian Teknik Industri*, 1(1), 42–52. <https://doi.org/10.51999/jpti.v1i1.5>
- Sutaarga, O., & Setiawan, A. (2021). Penentuan Waktu Baku Dalam Pengecekan Bonding Sampel Sepatu Pada Pt. Ching Luh Indonesia. *Journal Industrial Manufacturing*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.31000/jim.v6i1.4115>
- Zamrudi, I., & Nursanti, E. (2020). *Perbaikan Metode Kerja Melalui Time and Motion Study Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Aluminium Foil*. 3(1), 46–51.