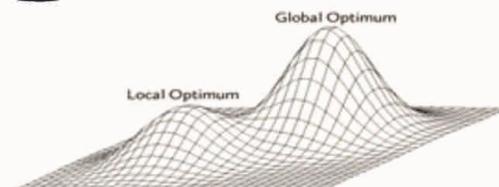


Vol. 8, No.1, Mei 2020

ISSN: 2338-7750

JURNAL REKAVASI JURNAL REKAYASA DAN INOVASI TEKNIK INDUSTRI



Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jurnal REKAVASI	Vol. 8	No. 1	Hlm. 1-64	Yogyakarta Mei 2019	ISSN: 2338-7750
--------------------	--------	-------	--------------	------------------------	--------------------

DAFTAR ISI

ANALISIS KINERJA KARYAWAN DENGAN METODE <i>HUMAN RESOURCE SCORECARD (HRS)</i> DAN <i>TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM)</i> PADA CV. SUDIRMAN <i>Muhammad Abhimantra Chandra Nugraha, Endang Widuri Asih, Winarni</i>	1-6
PERANCANGAN ULANG PROSES PENGADONAN KERUPUK GUNA MEMPERBAIKI POSTUR KERJA YANG ERGONOMIS DAN PENINGKATAN PRODUKTIVITAS Studi Kasus : UKM Kerupuk Subur <i>Aco Ardi Wijaya, Titin Isna Oesman, Cyrilla indri Parwati</i>	7-15
EVALUASI DAN ANALISIS PENERAPAN <i>LEAN MANUFACTURING TOOLS AND ACTIVITY</i> DI PT DIRGANTARA INDONESIA (PERSERO) <i>Triani, Risma Adelina Simanjuntak, Mega Inayati Rif'ah</i>	16-26
EVALUASI PENERAPAN ERGONOMI MIKRO PADA IMPLEMENTASI ERGONOMI MAKRO UNTUK KEPUASAN KERJA KARYAWAN DI PT ADI SATRIA ABADI <i>Jusen Pramana Tarigan, Risma Adelina Simanjuntak, Imam Sodikin</i>	27-35
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PLASTIK DENGAN METODE <i>STATISTIC PROCESS CONTROL (SPC)</i> DAN <i>FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)</i> PADA PT KUSUMA MULIA PLASINDO INFITEX <i>Virginia Putri Insani, Joko Susetyo, Muhammad Yusuf</i>	36-43
ANALISIS FAKTOR PENYEBAB PRODUK CACAT PAKAIAN DENGAN METODE <i>STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC)</i> DAN <i>FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)</i> DI CV. YUSSUF & CO <i>Andrian Yupi Bagaskoro, Muhammad Yusuf, Petrus Wisnubroto</i>	44-51
STUDI LITERATUR DALAM PENGUKURAN KINERJA <i>SUPPLY CHAIN</i> PADA E-COMMERCE MENGGUNAKAN INDIKATOR-INDIKATOR KINERJA DARI DIMENSI TEKNOLOGI INFORMASI <i>Wahyu Oktri Widyarto, Mohamad Jihan Shofa, Nugraheni Djamil</i>	52-57
PENINGKATAN KINERJA DI PROSES <i>BLASTING</i> DAN <i>PAINTING</i> <i>Winda Nur Cahyo, Ruswan</i>	58-64

PENINGKATAN KINERJA DI PROSES *BLASTING* DAN *PAINTING*

*Winda Nur Cahyo*¹⁾, *Ruswan*²⁾

¹⁾*Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia*

²⁾*Mahasiswa Prodi Teknik Industri Program Magister Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia*

Jl. Kaliurang km. 14 Sleman Yogyakarta

E-mail : winda.nurcahyo@uii.ac.id

ABSTRACT

The competition in the industrial area is become tighter and demands every organisation to produce high quality product with the competitive price and reliable shipping time. The development of technology in the last decades leads to more complex manufacturing activities. In order to improve the performance of an organisation, it can be reviewed from different aspect and one of these aspects is manufacturing process. This research presents a study about development a model to design a policy to improve the performance of the manufacturing department. The model is then validated and applied in a case study. The result shows that the new proposed model is able to serve it purpose to assist the decision maker to generate a decision to improve the system performance.

Keyword: productivity, performance improvement, model

INTISARI

Persaingan dunia industri yang semakin ketat saat ini membuat perusahaan memiliki tuntutan untuk dapat menghasilkan produk berkualitas dengan harga kompetitif dan waktu pengiriman yang tepat. Beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi yang sangat pesat menyebabkan kegiatan manufaktur menjadi lebih kompleks. Dalam rangka meningkatkan kinerja yang ada di perusahaan dapat ditinjau dari beberapa faktor, salah satunya adalah proses manufaktur. Penelitian ini befokus pada pembuatan model untuk mendesain sebuah kebijakan dalam rangka meningkatkan kinerja dari departemen manufaktur. Model yang dibuat kemudian divalidasi dan diimplementasikan ke dalam sebuah studi kasus. Hasilnya menunjukkan bahwa model yang dibuat ini dapat membantu dalam pengambilan keputusan, untuk membuat sebuah keputusan yang dapat meningkatkan kinerja *system*.

Kata kunci: productivity, performance improvement, model

PENDAHULUAN

Proses produksi adalah suatu kegiatan yang menggabungkan berbagai faktor produksi yang ada dalam upaya menciptakan suatu produk, baik itu barang atau jasa yang memiliki manfaat bagi konsumen. Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi membuat proses di produksi menjadi semakin kompleks dan rumit (Mahmood, Lanz, Toivonen, & Otto, 2018). Selain itu tuntutan harga yang kompetitif dan pengiriman yang tepat waktu menjadi semakin tak terhindarkan (Anggriana, 2015). Oleh karena itu, diperlukan evaluasi kinerja dan perbaikan proses di sebagian atau keseluruhan proses untuk mendukung kinerja perusahaan (Roda & Macchi, 2019). Proses produksi disebut juga sebagai kegiatan mengolah bahan baku dan bahan pembantu dengan memanfaatkan peralatan sehingga menghasilkan suatu produk yang lebih bernilai dari bahan awalnya. Sebelum membahas mengenai proses produksi, terlebih dahulu akan dibahas arti dari proses yaitu : “Proses adalah suatu cara, metode maupun teknik untuk penyelenggaraan atau pelaksanaan dari suatu hal tertentu” (Ahyari, 2002). Sedangkan produksi adalah: “Kegiatan untuk mengetahui penambahan manfaat atau penciptaan faedah, bentuk, waktu dan tempat atas faktor-faktor produksi yang bermanfaat bagi pemenuhan konsumen ” (Reksohadiprodo, 2000).

Tipe proses produksi yang dilaksanakan oleh perusahaan PT. Bukaka adalah berdasarkan order dari customer dengan berbagai macam bentuk produk, dengan spesifikasi dan waktu pengiriman atau durasi permintaan sangat beragam, jadi perusahaan dalam hal ini harus mengambil keputusan yang tepat dengan berbagai macam spesifikasi dan durasi yang diminta oleh customer sehingga di butuhkan metode yang tepat atau model yang tepat untuk peningkatan kinerja terutama dalam segi waktu yang sangat riskan atau yang menjadi permasalahan besar dalam hal proses produksi terutama dalam proses *blasting painting* yang sering mengalami keterlambatan. Sehingga jika proses ini dimodelkan, maka variabel item yang masuk di proses bisa jadi variabel yang bersifat acak karena perbedaan spesifikasi dan durasi yang diminta customer. Oleh karena itu, pendekatan pemodelan dengan model sistem diskrit dapat diaplikasikan (Guimarães, Leal, & Mendes, 2018; Reinhardt, Weber, & Putz, 2019). Model ini banyak digunakan dalam berbagai proses baik di industri manufaktur dan jasa. Contoh aplikasi model ini di industri manufaktur dapat dilihat di dalam Grüner, Weber, Wagner, & Epple (2015), Neeraj, Nithin, Niranjhan, Sumesh, & Thenarasu (2018) dan Philippot, Sayed-Mouchaweh, & Carré-Ménétrier (2009). Sedangkan contoh implementasi model diskrit di industri jasa dapat dilihat di dalam (Harper, Knight, & Marshall, 2012), (Ünlüyurt & Tunçer, 2016), dan (Xu, Li, & Yang, 2016).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah cara yang digunakan untuk menguji kebenaran dengan menggunakan metode ilmiah agar tujuan dapat tercapai. Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif karena tidak terbatas hanya pada pengumpulan data, penyusunan data, tetapi meliputi melaporkan, menggambarkan apa adanya serta menganalisa data (Suryabrata, 2011).

Objek penelitian ini dilaksanakan di bagian produksi yang dilakukan pada proses *blasting* dan *painting* PT. Bukaka Teknik Utama Balikpapan. Penelitian yang digunakan ini telah disesuaikan dengan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan,

Tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini dimulai dengan melakukan studi lapangan pada proses produksi, terutama pada proses *blasting* dan *painting*. Selanjutnya melakukan kajian literatur terhadap materi yang diangkat yaitu proses pembuatan model serta metode yang akan digunakan, yaitu diagram *fishbone* dan pemodelan dengan menggunakan bantuan *software flexsim*. Kemudian melakukan identifikasi terhadap permasalahan dan keadaan atau kondisi nyata perusahaan guna penentuan tujuan penelitian serta membuat batasan penelitian. Setelah itu dapat dilakukan pengumpulan serta pengambilan data yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan penelitian yang mana dilakukan dengan metode wawancara kepada supervisor bagian produksi proses *blasting* dan *painting*.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan diagram *fishbone* yang digunakan untuk mengidentifikasi agar dapat mengetahui akar permasalahan yang terjadi pada proses produksi (Hewitt-Taylor, 2012; Mengis & Nicolini, 2010). Selanjutnya dilakukan pemodelan awal dengan menggunakan *software flexsim* untuk mengetahui penyebab penumpukan yang terjadi dengan merepresentasikan kondisi nyata. Setelah mendapatkan pengolahan data, maka hasil yang kemudian akan dibahas pada bab selanjutnya, penelitian dan juga dapat memberikan model usulan yang dapat memperbaiki dan meningkatkan kinerja perusahaan. Lalu tahapan yang terakhir adalah membuat kesimpulan yang berkesinambungan dengan tujuan penelitian serta saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya agar dapat dilakukan penelitian yang berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

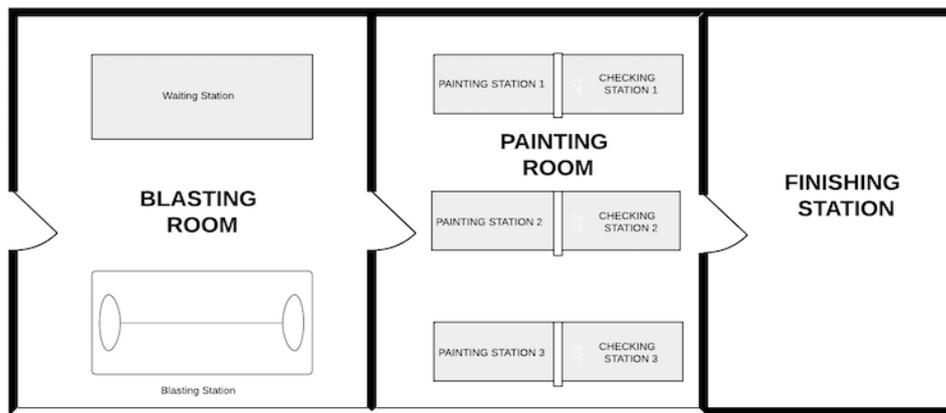
Ada beberapa tahapan dalam melakukan proses *blasting* dan *painting* yang terdiri atas:

1. Material datang dari proses fabrikasi atau ruangan fabrikasi dengan menggunakan alat angkat *forklift* untuk dimasukkan dalam ruang *blasting*, material ini sudah siap untuk di lakukan *blasting*.
2. Pada ruang *blasting* akan dilakukan reposisi atau persiapan material tersebut sehingga sudah aman dan proses *blasting* sudah siap dilakukan, pada proses *blasting* tersebut terlebih dahulu disiapkan material *blasting* (pasir *blasting*), *equipment* untuk proses *blasting* seperti *compressor*, *sandpot*, pakaian blaster lengkap dengan jalur udara untuk

pernafasan blaster tersebut. Proses *blasting* dilakukan secara merata dibagian permukaan material sampai pori-pori material tersebut sudah kelihatan atau sesuai standar yang di perlukan.

3. Proses *painting* dilakukan setelah proses *blasting* sudah dianggap selesai dan sudah memenuhi standar yang dibutuhkan. Proses *painting* terdiri dari tiga tahapan mulai dari *painting* pertama (*primer coat*) kemudian *painting* kedua (*second coat*) dan *painting* ketiga (*top coat*), setiap tahapan tiap *painting* ini akan selalu dilakukan *withness test* (*test* ketebalan) serta mengukur suhu atau *temperature* ruangan yang dapat membantu proses *painting* ber-output baik.
4. Tahapan terakhir dari proses *blasting* dan *painting* adalah proses *finishing*, dimana hasil produk yang sudah di *painting* akan di *cleaning* atau dibersihkan kembali dari debu atau plak.

Pada proses ini dilakukan penerapan sistem *Flow Shop*. *Flow Shop* merupakan metode yang memiliki arus aluran produk yang berurutan atau tidak adanya timbal balik. Untuk *layout* pada proses *Blasting* dan *Painting* pada material dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Layout Proses Blasting dan Painting

Sedangkan data waktu proses untuk proses *blasting painting* diambil dari data proses 10 (sepuluh) jenis *sample* material yang berbeda yang akan di-*blasting painting* tersedia. Kedatangan produk yang akan dilakukan proses *blasting painting* datang pada waktu yang sama yaitu pukul 08.00 WITA. Data *resource* digunakan sebagai pendukung dalam melakukan proses pembuatan model adalah:

1. Persiapan waktu material *blasting*
2. Waktu kedatangan
3. *Blasting*
4. *Painting* 1
5. Ruang tunggu *painting* 1
6. *Painting* 2
7. Ruang tunggu *painting* 2
8. *Painting* 3
9. Ruang tunggu *painting* 3
10. *Finishing*

Sedangkan data *downtime* adalah waktu proses tidak berjalan, dalam hal ini data *downtime* yang dimasukkan peneliti adalah waktu istirahat pekerja, dikarenakan mesin dan proses dalam *blasting painting* pada *plat* dijalankan oleh pekerja sebagai operator. Di dalam proses *blasting painting* pada *plat*. PT. Bukaka Teknik Utama memiliki beberapa kebijakan, seperti waktu istirahat karyawan selama 1 jam untuk 1 hari kerja. PT. Bukaka Teknik Utama memiliki waktu kerja 5 hari dalam 1 minggu. Di dalam pelaksanaannya, waktu kerja dimulai pukul 08.00-17.00 WITA dengan waktu istirahat pada pukul 12.00-13.00 WITA.

Tahapan dari pembuatan model yang ada di *software flexsim* dimulai dengan membuat dan mendrag objek kedalam *worksheet* yang ada di *software flexsim*, ada beberapa objek yang terdiri dari 10 *sources* (Plate 4'X8' row material, H Beam 200x200 Support, Basket CCU 3x4x2 (Meter), Pipe 6", Pipe 3", Pipe 24", Support Conveyor (Siku), Spool pipe 4", Fiting 10"

(*elbow & Flange*), *Pipe 18" Spool*), 4 operators, 8 Processors (*Blasting, Painting 1, Painting 2, Painting 3*, Pengecekan 1, Pengecekan 2, Pengecekan 3 dan *finishing*) dan 1 *Transporter* yang berguna melakukan pemindahan barang. Berikut adalah layout dari hasil pembuatan model di *software flexsim 6.0*. Validasi waktu proses digunakan untuk melihat apakah model yang dibuat dapat menjadi gambaran sistem yang sebenarnya ada. Waktu proses yang akan di validasi adalah waktu proses pada tahapan *blasting* dengan menggunakan *Chi-Square*. Output model untuk proses validasi terdapat di Tabel 1. Langkah-langkah *Chi Square Test* untuk Validasi model adalah:

- a. Menentukan Hipotesis
H0 : Data output model sesuai dengan sistem nyatanya
H1 : Data output model tidak sesuai dengan data sistem nyatanya
- b. Menentukan Tingkat Signifikansi
Taraf nyata (α) = 0,05
- c. Menghitung Statistik Uji
Dengan menggunakan rumus excel ,maka nilai Chi Kuadrat Hitung dan Chi Kuadrat tabel dapat diketahui.
Chi Kuadrat Hitung => “=SUM(Data χ^2 Hitung)”
Chi Kuadrat Tabel => “=CHIINV(Probabilitas Alfa, jumlah kelas-1)
- d. Hasil Chi Square Test
Chi Kuadrat Hitung = 41,97
Chi Kuadrat Tabel = 42,5569678

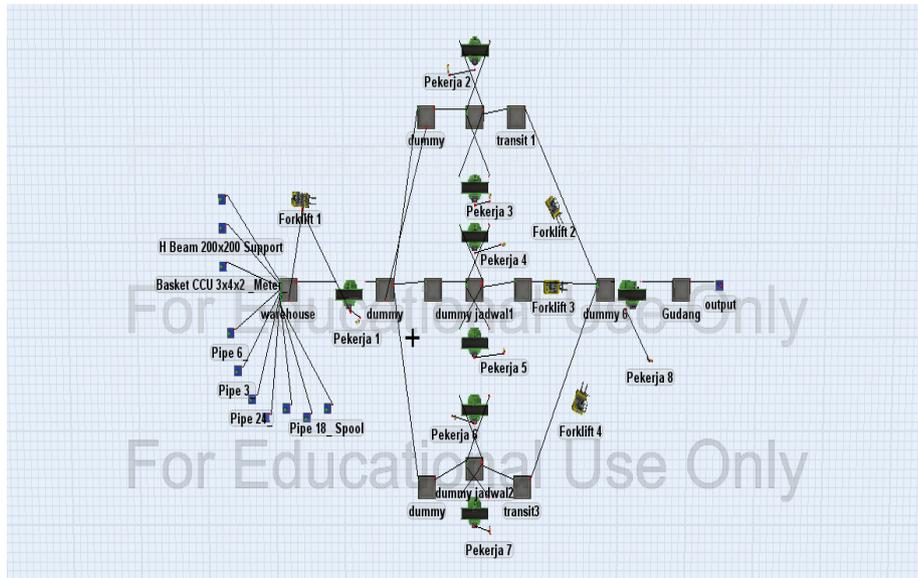
Maka tidak cukup bukti untuk menolak Ho. Dengan kata lain, data output model pada tahapan *blasting* dapat dikatakan sesuai dengan hasil dari sistem nyata.

Analisa output flexsim

Dari hasil validasi dapat dilihat bahwa, model yang dibuat sudah mencerminkan dari sistem operasi di proses *blasting* dan *painting* pada *plat*. Dari hasil pembuatan tersebut didapatkan bahwa hasil produksi selama beberapa periode menghasilkan hasil yang sama yaitu 10 *plat* untuk setiap bulannya. Dari tidak adanya kenaikan ini, dari peneliti mengusulkan untuk membuat *workflow* dan adanya beberapa penambahan untuk meningkatkan output produksi. Output lainnya juga dapat dilihat dari waktu *idle* dan proses yang terdapat pada mesin-mesinnya. Dapat dilihat salah satu mesin *painting 2* waktu *idle* dan *processing*-nya tidak seimbang atau waktu prosesnya lebih besar daripada waktu *idlenya*. Mesin *painting 2* melakukan proses selama 4,96% dari waktu kerja dan memiliki waktu *idle* yang lebih besar yaitu 70,99%.

Model Usulan:

Berdasarkan permasalahan yang ada akibat tidak adanya peningkatan *output* melalui model yang ada. Maka peneliti mengusulkan adanya tambahan pekerja serta *space* untuk adanya proses transit dalam proses *blasting* dan *painting*. Gambar model usulan ini dapat dilihat pada Gambar 2 dengan data validasinya dapat dilihat di Tabel 1.



Gambar 2. Gambar Model Usulan

Tabel 1. Data validasi

Data ke	Output Model	Data Historis	$\frac{((O_i - E_i)^2)}{E_i}$
1	123210,87	123200	0,00
2	7857,20416	8000	2,55
3	1298,82125	1400	7,31
4	3434,17435	3500	1,24
5	5596,85707	5500	1,71
6	9918,38163	10000	0,67
7	16400,584	16300	0,62
8	2288,29279	2300	0,06
9	2936,51974	3000	1,34
10	3584,74669	3500	2,05
11	4232,97364	4500	15,85
12	4881,20059	5000	2,82
13	5529,42754	5500	0,16
14	6177,65449	6180	0,00
15	6825,88144	6850	0,08
16	7474,1084	7500	0,09
17	8122,33535	8200	0,74
18	8770,5623	8800	0,10
19	9418,78925	9500	0,69
20	1006,70162	1000	0,04
21	1071,52432	1100	0,74
22	1136,3401	1140	0,01
23	1201,16971	1200	0,00
24	1265,9924	1250	0,20
25	1330,8151	1350	0,27
26	1395,63779	1400	0,01
27	1460,46049	1400	2,61
28	1525,28318	1500	0,43
29	1590,1508	1600	0,06
30	1654,92857	1650	0,01
Chi Kuadrat Hitung			41,97
Chi Kuadrat Tabel			42,5569678

Dapat dilihat pada Gambar 2, pada awalnya perusahaan hanya memiliki 3 pekerja, dengan model usulan yang baru akan ada penambahan pekerja sebanyak 5 orang sehingga dalam proses *blasting* dan *painting* terdapat 8 orang pekerja. Untuk *forklift* akan dilakukan penambahan sebanyak 3 buah, untuk mempermudah dalam alur prosesnya. Pada gambar diatas juga terdapat *dummy* yang pada kenyataannya tidak butuh diaplikasikan. *Dummy* pada model tersebut untuk mempermudah melihat *workflow* dari proses *blasting* dan *painting*. Berdasarkan model usulan yang dibuat didapatkan *output* yang bertambah sebanyak 12 produk dari proses *Blasting* dan *Painting*. Dengan nilai standar *deviation* sebanyak 0.83 berarti akan ada kenaikan di setiap prosesnya

Hasil diatas juga didukung dengan *output* dari *state report* yang lebih baik dari sebelumnya. Gambar dibawah ini memperlihatkan *output* dari *State Report*. Pada *state report* awalan mesin *painting* 2 melakukan proses selama 4,96% dari waktu kerja dan memiliki waktu *idle* yang lebih besar yaitu 70,99%. Sedangkan hasil dari *state report* usulan ini terlihat ada perbaikan dari waktu proses sebesar 55,08% dari waktu proses dan 44,92% waktu *idle*. Hasil ini membuktikan bahwa model yang dibuat memiliki hasil yang lebih baik.

KESIMPULAN

Peningkatan kinerja suatu perusahaan bukan hanya ditinjau dari kualitas pekerjaan namun segi waktu juga yang sangat perlu di perhatikan. Dari hasil analisis diatas bahwa untuk mempercepat proses *blasting painting* diperlukan tambahan *resource* dan fasilitas lainnya. Hal ini berarti semakin banyak fasilitas yang tersedia, maka waktu yang dibutuhkan juga sangat sedikit. Penyebab terjadinya keterlambatan pada proses produksi khususnya di proses *blasting painting* adalah karena fasilitas yang kecil dan peralatan serta tenaga kerja yang kurang. Adapun saran untuk peningkatan kinerja perusahaan dalam proses *blasting painting* adalah:

1. Penambahan fasilitas, peralatan dan tenaga kerja.
2. Melakukan kerjasama dengan pihak penyedia jasa *blasting painting* agar bisa efektif dan efisien dari segi waktu dan biaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, A. (2002). *Manajemen Produksi Perencanaan Sistem Produksi*. Yogyakarta: BPFE.
- Anggriana, K. Z. (2015). Analisis Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Busbar Berdasarkan Sistem MRP (Material Requirement Planning) Di PT. TIS. *Jurnal Pasti*, 9(3).
- Grüner, S., Weber, P., Wagner, C., & Epple, U. (2015). Equipment Interconnection Models in Discrete Manufacturing. *IFAC-PapersOnLine*, 48(1), 928-929.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.05.186>
- Guimarães, A. M. C., Leal, J. E., & Mendes, P. (2018). Discrete-event simulation software selection for manufacturing based on the maturity model. *Computers in Industry*, 103, 14-27. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.09.005>
- Harper, P. R., Knight, V. A., & Marshall, A. H. (2012). Discrete Conditional Phase-type models utilising classification trees: Application to modelling health service capacities. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 522-530.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.10.035>
- Hewitt-Taylor, J. (2012). Identifying, analysing and solving problems in practice. *Nursing standard (Royal College of Nursing (Great Britain) : 1987)*, 26, 35-41.
doi:10.7748/ns2012.06.26.40.35.c9139
- Mahmood, K., Lanz, M., Toivonen, V., & Otto, T. (2018). A Performance Evaluation Concept for Production Systems in an SME Network. *Procedia CIRP*, 72, 603-608.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.182>
- Mengis, J., & Nicolini, D. (2010). Root cause analysis in clinical adverse events. *Nurs Manag (Harrow)*, 16(9), 16-20. doi:10.7748/nm2010.02.16.9.16.c7521
- Neeraj, R. R., Nithin, R. P., Niranjhan, P., Sumesh, A., & Thenarasu, M. (2018). Modelling and simulation of discrete manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 5(11, Part 3), 24971-24983. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.10.298>
- Philippot, A., Sayed-Mouchaweh, M., & Carré-Ménétrier, V. (2009). Modelling of a discrete

- manufacturing system by Parts of plant. *IFAC Proceedings Volumes*, 42(4), 343-348. doi:<https://doi.org/10.3182/20090603-3-RU-2001.0235>
- Reinhardt, H., Weber, M., & Putz, M. (2019). A Survey on Automatic Model Generation for Material Flow Simulation in Discrete Manufacturing. *Procedia CIRP*, 81, 121-126. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.022>
- Reksohadiprodjo, S. (2000). *Manajemen Produksi*. Yogyakarta: BPFE.
- Roda, I., & Macchi, M. (2019). Factory-level performance evaluation of buffered multi-state production systems. *Journal of Manufacturing Systems*, 50, 226-235. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.12.008>
- Suryabrata, S. (2011). *Metodologi penelitian* Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Ünlüyurt, T., & Tunçer, Y. (2016). Estimating the performance of emergency medical service location models via discrete event simulation. *Computers & Industrial Engineering*, 102, 467-475. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.03.029>
- Xu, X., Li, K., & Yang, L. (2016). Rescheduling subway trains by a discrete event model considering service balance performance. *Applied Mathematical Modelling*, 40(2), 1446-1466. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apm.2015.06.031>