

Penjadwalan Produksi Optimal Air Mineral Kemasan Gelas Menggunakan Pendekatan jadwal Induk Produksi

Optimal Production Scheduling of Glass bottled Mineral Water Using the Master Production Schedule Approach

Sesar Husen Santosa^{1*}, Purana Indrawan², Fany Apriliani³, Ridwan Siskandar⁴, Aulia Nabil Bayyinah⁵, Lutfi Septiyaningsih⁶

^{1,2,3,5,6} Industrial Management Study Program, Vocational School, IPB University

⁴ Computer Engineering Technology Study Program, Vocational School, IPB University

Article Info:

Received: 17-02-2023
in revised form: 16-04-2023
Accepted: 20-07-2023
Available Online: 22-11-2023

Keywords:

Forecasting, Regression, Master Production Schedule, Stock

Corresponding Author:

Opole University of Technology
(JSI_corresponding_author)
Institute of Processes and Products Innovation
ul. Ozimska 75, 45-370 Opole, Poland
phone: (+4877) 423-40-31
e-mail: jsi@univtech.eu

Abstract: The Stock buildup problem has led to an increase in product rejects at PT Marina. This condition is caused because the company cannot identify fluctuating demand conditions and only focuses on Customer orders. Based on this problem, an analysis was carried out regarding demand using the Multiplicative decomposition forecasting technique. The company has three seasons in the demand for glass bottled water products. Based on the demand forecasting analysis results, the demand regression model is demand (y) = 153052 + 139.88 period (x). Based on the regression results, the demand forecast results are 159,819 boxes with the value of Mean Absolute Deviation (MAD) = 6533,33 dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 0,04. The results of production schedules are based on the results of demand forecasting, so the Stock condition in the company is obtained, namely 3430 - 4760 boxes/week, and this condition is the optimal condition because it is below the maximum product inventory capacity in the company.

Abstrak: Permasalahan penumpukan stock menyebabkan terjadinya peningkatan reject produk di PT Marina. Kondisi ini disebabkan karena perusahaan tidak dapat mengidentifikasi kondisi demad yang berfluktuatif dan hanya fokus pada Customer order. Berdasarkan permasalahan ini maka dilakukan analisa terkait demand dengan teknik peramalan Multiplicative decomposition dimana terdapat tiga musim didalam permintaan produk air minuman dalam kemasan gelas di perusahaan. Berdasarkan hasil analisa peramalan permintaan maka didapatkan model regresi permintaan adalah demand (y) = 153052 + 139,88 periode (x). Berdasarkan hasil regresi didapatkan hasil peramalan permintaan adalah 159.819 box dengan nilai tingkat ketelitian Mean Absolute Deviation (MAD) = 6533,33 dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 0,04. Hasil penjadwalan produksi berbasis pada hasil peramalan permintaan maka didapatkan kondisi stock diperusahaan yaitu 3430 – 4760 box/minggu dan kondisi ini merupakan kondisi optimal karena berada dibawah kondisi maksimum kapasitas inventory produk diperusahaan.

PENDAHULUAN

PT Marina merupakan Perusahaan yang bergerak dibidang produksi air minelal dalam kemasan dengan salah satu produknya adalah kemasan gelas. Air minum kemasan gelas merupakan produk yang memiliki *demand* terbesar di perusahaan dan memiliki permintaan yang fluktuatif yang menyebabkan Perusahaan sering kali mengalami penumpukan *stock* didalam

gudang. Kondisi penumpukan ini salah satunya disebabkan karena Perusahaan tidak melakukan identifikasi *demand* produksi dengan optimal dan hanya melakukan perencanaan produksi berdasarkan *customer order*. Perencanaan produksi memerlukan identifikasi demand untuk penjadwalan produksi optimal (Dardanella et al., 2022). Peramalan permintaan dapat memberikan gambaran informasi terkait dengan tingkat permintaan yang dapat digunakan untuk mengontrol kondisi *Stock* didalam gudang (Shih et al., 2019).

Perencanaan produksi di PT Marina saat ini belum dilakukan secara optimal sehingga permintaan produk tidak dapat diidentifikasi dengan optimal dan perusahaan mengalami *over Stock*. Peningkatan jumlah *Stock* didalam perusahaan akan menyebabkan produk mengalami kerusakan karena produk menjadi terlalu lama disimpan didalam gudang. Perencanaan produksi optimal dapat menjaga kondisi *Stock* menggunakan tingkat permintaan optimal sebagai dasar dalam menetapkan jadwal produksi (Jeon & Kim, 2016) (Kück & Freitag, 2021).

Kondisi *customer order* yang digunakan di perusahaan sebagai dasar dalam melakukan penjadwalan produksi sering kali menyebabkan penumpukan *stock*. Penumpukan *stock* menjadi permasalahan utama di perusahaan sehingga memerlukan perubahan proses perencanaan produksi berbasis pada permintaan konsumen. Model peramalan berbasis pada hubungan antara periode dengan permintaan dapat mengidentifikasi tingkat permintaan yang berbasis musiman (Büyüksahin & Ertekin, 2019). Pengembangan model permintaan berbasis regresi dapat menentukan jumlah permintaan berdasarkan tingkat keterkaitan variabel (Atmira (Qurnia Sari et al., 2017). Jumlah permintaan produk yang berfluktuatif menyebabkan perusahaan harus dapat menentukan tingkat produksi yang optimal agar jumlah produksi sesuai dengan jumlah permintaan pasar sehingga dapat mengurangi penumpukan *stock* (Kourentzes et al., 2020) (Oey et al., 2020).

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di perusahaan maka diperlukan peramalan permintaan produk air minuman dalam kemasan gelas di PT Marina untuk mengetahui tingkat permintaan yang optimal sebagai dasar dalam melakukan penjadwalan produksi. Novelty dalam penelitian ini adalah peneliti melakukan pengembangan model peramalan berbasis pada analisis regresi untuk menentukan tingkat produksi optimal sehingga dapat mengurangi *overstock* perduk didalam gudang.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di PT Marina yang merupakan perusahaan yang memproduksi air minuman dalam kemasan gelas di Kabupaten Bogor. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan untuk mengembangkan model penjadwalan produksi optimal berbasis permintaan konsumen di perusahaan.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data sekunder yaitu tingkat permintaan produk selama 12 bulan. Data ini merupakan data hasil pengolahan transaksi penjualan hasil produksi air minuman dalam kemasan gelas di PT Marina.

Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan untuk penelitian ini adalah menggunakan metode regresi dan peramalan permintaan dengan tipe data musiman. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Regresi Linier

Metode regresi linier digunakan untuk menentukan persamaan hubungan antara 2 variabel dengan menggunakan data kuantitatif (Iksan et al., 2018). Perumusan persamaan didalam model regresi linier adalah sebagai berikut: (Fachid & Triayudi, 2022) (Santosa et al., 2021)

$$b = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$a = \bar{y} - b_1\bar{x}$$

2. Multiplicative Decomposition Forecasting

Metode peramalan memperhatikan *trend* data permintaan yang terjadi dimana *trend* data pada penelitian ini memiliki tipe data musiman. Peramalan permintaan dengan tipe data musiman dilakukan dengan menggunakan *sessional index* yang didapatkan dari hubungan antara dua variabel pada peramalan (He et al., 2019) (Santosa et al., 2022). Perumusan model peramalan decomposition multiplicative adalah sebagai berikut : (Mbuli et al., 2020)

$$Y_t = TR_t \times SN_t \times CL_t \times IR_t$$

Dimana:

Y_t merupakan nilai obeservasi pada periode t

TR_t = *trend* faktor pada periode t,

SN_t = *sessional* faktor pada periode t,

CL_t = Silikal faktor pada periode t

IR_t = *Irregular* faktor pada periode t

3. Pengukuran Tingkat Ketelitian

Pengukuran penelitian menggunakan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dimana nilai ini akan memberikan perbandingan nilai hasil peramalan dengan data aktual yang dimiliki (Hu, 2020) . Perumusan nilai MAPE adalah sebagai berikut: (Jiang et al., 2021)

$$MAPE = \sum_{i=1}^M \{ |(P_i - A_i)/A_i| \} / M \times 100\%$$

4. Jadwal Induk Produksi

Jadwal Induk Produksi dapat digunakan untuk melakukan penjadwalan produksi untuk menentukan jumlah *stock* ideal (Mansouri et al., 2019). Perumusan metode Jadwal Induk Produksi berdasarkan kondisi *Stock* adalah sebagai berikut: (Wang & Yang, 2020)

$$POH = Stock_{t-1} + JIP Receipt - Max [Gross Requirement; Customer order]$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi air minuman kemasan gelas di PT Marina dilakukan secara kontinyu selama dua *shift* dalam satu hari. Produksi dilakukan dengan menggunakan model *make to Stock* dimana hasil produksi akan dimasukkan ke dalam gudang untuk memenuhi tingkat permintaan konsumen. Permintaan air minuman dalam kemasan pada perusahaan memiliki *trend* musiman dimana

terdapat tiga musim didalam satu tahun. Data permintaan air minum dalam kemasan gelas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data permintaan air mineral dalam kemasan gelas

Bulan	Data Permintaan (Box)
Januari	149322
Februari	149679
Maret	166780
April	145210
Mei	151239
Juni	152435
Juli	171210
Agustus	148521
September	148245
Oktober	169780
November	148567
Desember	146542

Berdasarkan data permintaan diatas maka perusahaan harus dapat mengidentifikasi terkait jumlah permintaan produk selama 1 bulan kedepan. Peramalan permintaan produk akan dijadikan dasar didalam menentukan jumlah produksi yang optimal diperusahaan. Peramalan permintaan produk dilakukan dengan melihat hubungan antara data permintaan dengan periode peramalan. Hubungan antar variabel ini dilakukan menggunakan regresi linier dengan menggunakan aplikasi POM for Windows. Hasil regresi akan digunakan untuk menentukan *index sessional* peramalan permintaan produk yaitu $\text{demand (y)} = 153052 + 139,88 \text{ periode (x)}$. Hasil regresi menggunakan aplikasi POM for windows dapat dilihat pada Gambar 1.

(untitled) Summary					
Measure	Value	Future Period	Unadjusted Forecast	Seasonal Factor	Adjusted Forecast
Error Measures					
Bias (Mean Error)	1,62	14	155009,9	,97	150520,2
MAD (Mean Absolute Deviation)	6523,23	15	155149,8	1	154685,9
MSE (Mean Squared Error)	66838240	16	155289,7	1,03	160251,8
Standard Error (denom=n-2-3=7)	10704,2	17	155429,5	,97	150927,7
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	,04	18	155569,4	1	155104,3
Regression line (unadjusted forecast)					
Demand(y) = 153051.7		19	155709,3	1,03	160684,8
+ 139,88 * time		20	155849,2	,97	151335,2
		21	155989,0	1	155522,6
Statistics					
Correlation coefficient	,43	22	156128,9	1,03	161117,9
Coefficient of determination (r^2)	,19	23	156268,8	,97	151742,6
		24	156408,7	1	155941,0
		25	156548,5	1,03	161550,9
		26	156688,4	,97	152150,1

Gambar 1 Hasil regresi menggunakan aplikasi POM for windows

Metode peramalan yang digunakan untuk menganalisa tingkat permintaan produk adalah metode multiplicative decomposition dengan mengidentifikasi terlebih dahulu keterkaitan hubungan antara variabel permintaan dengan periode. Proses analisis peramalan permintaan menggunakan aplikasi POM for Windows. Hasil analisa tingkat permintaan menggunakan aplikasi POM for Windows dapat dilihat pada Gambar 2.

Method		# seasons		Basis for smoothing			Seasonal Factor Sci					
Multiplicative Decomposition (seasonal)		3		<input type="radio"/> Centered Moving Average <input checked="" type="radio"/> Average of ALL data			<input checked="" type="radio"/> Do not rescale <input type="radio"/> Rescale: set ave					
(untitled) Solution												
	Demand(y)	time	Overall average	RATIO	SEASONAL	SMOOTHED	Unadjusted forecast	Adjusted forecast	Error	Error	Error ²	Pot Error
January	149322	1	153960,8	,97	1,03	144698,3	153191,5	158086,6	-8764,63	8764,63	76818650	,06
February	149679	2	153960,8	,97	,97	154143,6	153331,4	148890,3	788,69	788,69	622028	0
March	166780	3	153960,8	1,08	1	167280,2	153471,3	153012,4	13767,59	13767,59	189546600	,08
April	145210	4	153960,8	,94	1,03	140713,6	153611,2	158519,7	-13309,66	13309,66	177146900	,09
May	151239	5	153960,8	,98	,97	155750,2	153751,0	149297,8	1941,22	1941,22	3768330,0	,01
June	152435	6	153960,8	1	1	152892,1	153890,9	153430,8	-995,78	995,78	991580,3	0
July	171210	7	153960,8	1,11	1,03	165908,5	154030,8	158952,7	12257,31	12257,31	150241700	,07
August	148521	8	153960,8	,96	,97	152951,1	154170,7	149705,3	-1184,25	1184,25	1402448	0
September	148245	9	153960,8	,96	1	148689,6	154310,5	153849,2	-5604,16	5604,16	31406570	,04
October	169780	10	153960,8	1,1	1,03	164522,8	154450,4	159385,7	10394,28	10394,28	108041100	,06
November	148567	11	153960,8	,96	,97	152998,5	154590,3	150112,7	-1545,72	1545,72	2389247,0	,01
December	146542	12	153960,8	,95	1	146981,5	154730,2	154267,5	-7725,52	7725,52	59683590	,05
TOTALS	1847530								19,39	78278,8	802058800	,5
AVERAGE	153960,8								1,62	6523,23	66838240	,04
Next period forecast								159818,8	(Bias)	(MAD)	(MSE)	(MAPE)
										Std err	10704,2	

Gambar 2 Hasil Analisa Tingkat Permintaan Produk

Berdasarkan hasil analisa menggunakan aplikasi POM for windows maka tingkat permintaan produk pada bulan januari periode berikutnya adalah sebesar 159.819 box. Kondisi ini berdasarkan pada tiga nilai sessional index yaitu 0,97; 1; dan 1,103. Hasil ini menunjukkan perusahaan memiliki tiga musim dalam *trend* data permintaan sehingga hasil peramalan dapat digunakan untuk perencanaan produksi selama satu bulan kedepan.

Hasil dari tingkat ketelitian menunjukkan bahwa nilai Mean Absolut Percentage Error (MAPE) yaitu 0,04 (4%). Nilai MAPE ini menunjukkan bahwa tingkat rata rata *error* yang dimiliki masih dalam kategori rendah karena dibawah 5% sehingga hasil peramalan memiliki tingkat akurasi ketepatan yang baik. Hasil dari pengolahan tingkat *error* data dapat dilihat pada Gambar 3.

Method		# seasons		Basis for smoothing			Seasonal Factor Sci	
Multiplicative Decomposition (seasonal)		3		<input type="radio"/> Centered Moving Average <input checked="" type="radio"/> Average of ALL data			<input checked="" type="radio"/> Do not rescale <input type="radio"/> Rescale: set ave	
(untitled)								
	Demand(y)	Forecast	Error	RSFE	RSFE	Cum Abs	Cum MAD	Track Signal
January	149322	158086,6	-8764,63	-8764,63	8764,63	8764,63	8764,63	-1
February	149679	148890,3	788,69	-7975,94	788,69	9553,31	4776,66	-1,67
March	166780	153012,4	13767,59	5791,66	13767,59	23320,91	7773,64	,75
April	145210	158519,7	-13309,66	-7518	13309,66	36630,56	9157,64	-,82
May	151239	149297,8	1941,22	-5576,78	1941,22	38571,78	7714,36	-,72
June	152435	153430,8	-995,78	-6572,56	995,78	39567,56	6594,59	-1
July	171210	158952,7	12257,31	5684,75	12257,31	51824,88	7403,55	,77
August	148521	149705,3	-1184,25	4500,5	1184,25	53009,13	6626,14	,68
September	148245	153849,2	-5604,16	-1103,66	5604,16	58613,28	6512,59	-,17
October	169780	159385,7	10394,28	9290,63	10394,28	69007,56	6900,76	1,35
November	148567	150112,7	-1545,72	7744,91	1545,72	70553,28	6413,94	1,21
December	146542	154267,5	-7725,52	19,39	7725,52	78278,8	6523,23	0

Gambar 3 Hasil Pengolahan Error Data Peramalan Permintaan

Berdasarkan hasil pengolahan tingkat regresi dan *error* data maka didapatkan tingkat permintaan optimal yang dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan produksi air mineral

dalam kemasan adalah 159.819 box. Kondisi ini dapat menjadikan dasar bagi perusahaan untuk menentukan penjadwalan produksi dengan membandingkan antara peramalan permintaan dengan *Customer order* yang dimiliki untuk mendapatkan jumlah produksi yang optimal untuk menjaga kondisi *Stock*.

Hasil peramalan digunakan oleh perusahaan untuk menentukan penjadwalan produksi optimal agar kondisi *stock* produk didalam gudang terjaga dibawah 5000 box/minggu. *Lead time* produksi untuk kapasitas produksi untuk 42.000 box adalah 1 minggu dan *stock* awal yang dimiliki perusahaan adalah 1890 box. Kondisi ideal *stock* agar tidak mengalami *overstock* dapat dikelola dengan menjaga jumlah produksi berdasarkan kondisi *Project on Hand* (POH) perusahaan dalam satu siklus produksi. Berdasarkan kondisi perusahaan maka dapat dilakukan penjadwalan produksi dan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Jadwal Induk Produksi Gelas PT Marina

Komponen	Periode			
	1	2	3	4
Gross Requirement (GR)	39.955	39.955	39.955	39.955
<i>Customer order</i>	34.320	42.300	35.480	40.890
Project on Hand	3.835	4.335	4.760	3.430
JIP Receipt	41.900	42.800	40.380	39.560
JIP Schedule	42.800	40.380	39.560	

Berdasarkan hasil penjadwalan produksi menggunakan metode Jadwal Induk produksi maka didapatkan jumlah produksi (JIP Receipt) selama 4 minggu periode produksi berada pada level 39.000 - 41.900 box/minggu. Level produksi akan mengendalikan kondisi *Stock* didalam gudang agar tidak melebihi kapasitas optimal *inventory* produk gelas yaitu 5000 box/minggu.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil peramalan didapatkan perusahaan memiliki permintaan sebanyak 159.818 box pada periode berikutnya dengan nilai tingkat ketelitian *error* yaitu Mean Absolute Deviation (MAD) = 6533,33 dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 0,04. Berdasarkan kondisi ini maka perusahaan dapat mempersiapkan kebutuhan produksi seperti kesiapan sumberdaya dan biaya produksi secara optimal. Berdasarkan hasil dari penjadwalan produksi dengan metode Jadwal Induk produksi maka didapatkan jumlah *Project on Hand* (POH) selama 4 minggu berada pada level 3430 – 4760 box/minggu. Kondisi ini menunjukkan produksi yang dilakukan oleh perusahaan sudah optimal karena dapat menjaga kondisi *Stock* berada dibawah batas maksimum *inventory*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lab Teknik dan Manajemen Industri Sekolah Vokasi IPB dan PT Marina yang telah memberikan fasilitas terkait pengolahan data serta informasi untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Büyüksahin, Ü. Ç., & Ertekin, Ş. (2019). Improving forecasting accuracy of time series data using a new ARIMA-ANN hybrid method and empirical mode decomposition. *Neurocomputing*, 361, 151–163. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2019.05.099>

- Dardanella, D., Hidayat, A. P., Santosa, S. H., & Siskandar, R. (2022). Peramalan Harga Jual Cabai Merah Di Pasar Rakyat Kemang Perusahaan Umum Daerah Pasar Tohaga Kabupaten Bogor. *Indonesian Journal of Science Learning*, 3(1), 16–23.
- Fachid, S., & Triayudi, A. (2022). Perbandingan Algoritma Regresi Linier dan Regresi Random Forest Dalam Memprediksi Kasus Positif Covid-19. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(1), 68. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3492>
- He, F., Zhou, J., Feng, Z. kai, Liu, G., & Yang, Y. (2019). A hybrid short-term load forecasting model based on variational mode decomposition and long short-term memory networks considering relevant factors with Bayesian optimization algorithm. *Applied Energy*, 237(January), 103–116. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.01.055>
- Hu, Y. C. (2020). Constructing grey prediction models using grey relational analysis and neural networks for magnesium material demand forecasting. *Applied Soft Computing Journal*, 93, 106398. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106398>
- Iksan, N., Putra, Y. P., & Udayanti, E. D. (2018). Regresi Linier Untuk Prediksi Permintaan Sparepart Sepeda Motor. *ITEJ (Information Technology Engineering Journals)*, 03(02), 2548–2157.
- Jeon, S. M., & Kim, G. (2016). A survey of simulation modeling techniques in production planning and control (PPC). *Production Planning and Control*, 27(5), 360–377. <https://doi.org/10.1080/09537287.2015.1128010>
- Jiang, P., Liu, Z., Niu, X., & Zhang, L. (2021). A combined forecasting system based on statistical method, artificial neural networks, and deep learning methods for short-term wind speed forecasting. *Energy*, 217, 119361. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119361>
- Kourentzes, N., Trapero, J. R., & Barrow, D. K. (2020). Optimising forecasting models for inventory planning. *International Journal of Production Economics*, 225(November 2019), 107597. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107597>
- Kück, M., & Freitag, M. (2021). Forecasting of customer demands for production planning by local k-nearest neighbor models. *International Journal of Production Economics*, 231, 107837. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107837>
- Mansouri, S. A., Ph, D., Golmohammadi, D., Associate, P. D., Miller, J., & Assistant, P. D. (2019). International Journal of Production Economics The moderating role of master production scheduling method on throughput in job shop systems. *Intern. Journal of Production Economics*, 216(April), 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.04.018>
- Mbuli, N., Mathonsi, M., Seitshiro, M., & Pretorius, J. H. C. (2020). Decomposition forecasting methods: A review of applications in power systems. *Energy Reports*, 6(2020), 298–306. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.11.238>
- Oey, E., Wijaya, W. A., & Hansopaheluwakan, S. (2020). Forecasting and aggregate planning application - A case study of a small enterprise in Indonesia. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 10(1), 1–21. <https://doi.org/10.1504/IJPMB.2020.104229>
- Qurnia Sari, A., Sukestiyarno, Y., & Agoestanto, A. (2017). Batasan Prasyarat Uji Normalitas dan Uji Homogenitas pada Model Regresi Linear. *Unnes Journal of Mathematics*, 6(2), 168–177. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- Santosa, S. H., Hidayat, A. P., & Siskandar, R. (2022). Raw material planning for tapioca flour production based on fuzzy logic approach: a case study. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 6(1), 67–76. <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/JSMI/article/view/4594>
- Santosa, S. H., Hidayat, A. P., Siskandar, R., & Rizkiriani, A. (2021). Effect of Selling Price on Demand for Chicken Eggs Using a Regression Approach. *Jurnal Sains Indonesia*, 2(3), 106–112.
- Shih, S. Y., Sun, F. K., & Lee, H. yi. (2019). Temporal pattern attention for multivariate time series forecasting. *Machine Learning*, 108(8–9), 1421–1441. <https://doi.org/10.1007/s10994-019-05815-0>
- Wang, C., & Yang, B. (2020). *Multi-Objective Master Production Schedule*. 19, 678–688.