



INFOMATEK

Volume 20 Nomor 1 Juni 2018

EVALUASI SIGNIFIKANSI METODE OPTIMASI DALAM MEMINIMUMKAN BIAYA PERENCANAAN PRODUKSI

Akhsani Nur Amalia^{*)}, Arum Sari

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik– Universitas Pasundan

Abstrak: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metode optimasi untuk meminimumkan biaya perencanaan produksi. Analisis berbasis eksperimen dilakukan dengan menggunakan *Graeco Latin Square Design*. Faktor utamanya adalah metode perencanaan produksi dengan tiga level. Ketiga level ini yaitu metode optimasi, metode heuristik dengan strategi konstan dan metode heuristik dengan strategi sesuai *demand*. Sementara itu, faktor stabilitas *demand*, rasio biaya *hiring* dan *lay off* dan biaya simpan merupakan faktor *nuisance*. Hasil eksperimen membuktikan bahwa metode optimasi memiliki pengaruh yang signifikan dalam meminimumkan biaya perencanaan produksi. Uji level faktor menunjukkan bahwa metode optimasi paling baik digunakan untuk variasi *demand* tinggi, rasio biaya *hiring* dan *lay off* tinggi dan biaya simpan sedang. Hasil penelitian juga membuktikan bahwa pengaruh optimasi dapat menurunkan biaya perencanaan produksi sebesar 0,65% sampai dengan 17,8%.

Kata kunci: *Design of Experiment, Graeco Latin Square Design, Perencanaan Produksi*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem produksi merupakan sistem yang menonjol dalam masyarakat modern. Sistem ini membentuk dasar untuk membangun dan meningkatkan kekuatan ekonomi suatu negara. Tugas mengembangkan dan menjalankan sistem produksi telah semakin kompleks. Perubahan besar dalam produk, proses, manajemen teknologi, konsep dan budaya dalam memenuhi tantangan dan tuntutan. (Sipper, dkk., 1997, [1]). Perubahan

dalam sistem produksi ini akan berpengaruh terhadap teknik produksi.

Perencanaan produksi adalah aktivitas untuk menetapkan jumlah produk yang diproduksi, kapan produk tersebut harus selesai dan sumber-sumber yang dibutuhkan. Perencanaan produksi sebagai suatu perencanaan taktis yang bertujuan untuk memberikan keputusan yang optimum dengan biaya terkecil berdasarkan sumber daya yang dimiliki atau diperlukan dalam memenuhi permintaan. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam perencanaan produksi. Salah satunya yaitu metode optimasi. Metode optimasi digunakan ketika

^{*)}akhsaninuramalia@gmail.com

solusi yang diharapkan bernilai optimal. Dalam metode optimasi dikenal salah satu model yang biasa digunakan untuk mendapatkan solusi yang optimal, yaitu *Linear Programming*. *Linear Programming* adalah perencanaan aktivitas – aktivitas untuk memperoleh suatu hasil yang optimum, yaitu suatu hasil yang mencapai tujuan terbaik di antara seluruh alternatif yang fisibel (Dimiyati, dkk., 2010 [2]).

Perencanaan produksi dengan model *Linear Programming* akan memberikan solusi yang optimal. Tetapi, dalam prakteknya *Linear Programming* relatif sulit untuk diterapkan. Terutama untuk kasus yang kompleks. Sebenarnya terdapat metode lain yang lebih mudah untuk diterapkan, yaitu metode heuristik. Akan tetapi penggunaan metode heuristik belum tentu memberikan solusi yang optimal terhadap perencanaan produksi. Oleh karena itu, banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menguji seberapa besar pengaruh metode optimasi dalam perencanaan produksi.

1.2 Perumusan Penelitian

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa ternyata penggunaan metode optimasi tidak memberikan perbedaan biaya perencanaan produksi yang signifikan. Misalnya pada penelitian yang dilakukan oleh Akhsani Nur Amalia (2015, [3]) dengan model *Linear Programming*. Penelitian tersebut dilakukan untuk melihat seberapa besar manfaat yang ditimbulkan dengan menggunakan metode

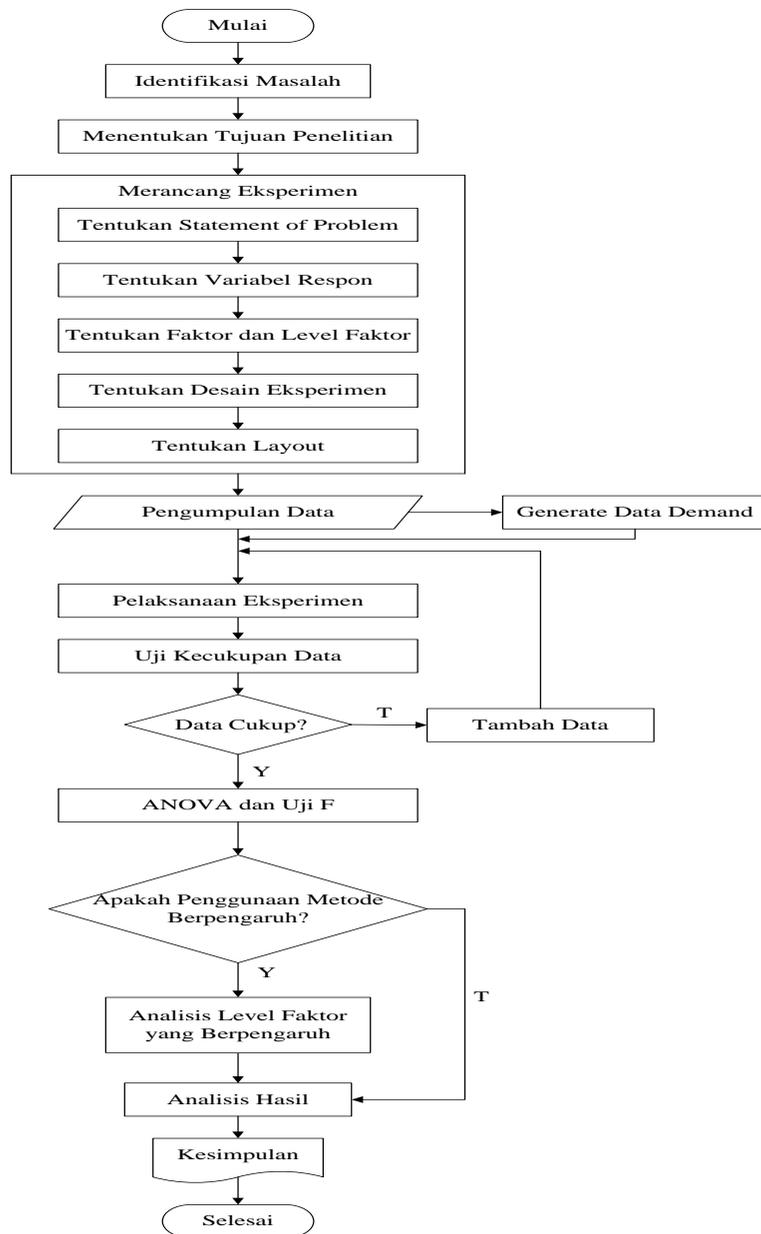
optimasi pada perencanaan produksi. Penelitian tersebut membuktikan bahwa manfaat penggunaan metode optimasi tidak signifikan yaitu hanya sebesar 0,05%. Penelitian serupa dilakukan oleh Donatus Feriyanto Simamora (2017, [4]) dengan model *Mixed Integer Linear Programming*. Penelitian tersebut dilakukan untuk meminimasi total biaya perencanaan produksi di CV. XYZ Cikarang. Hasil dari penelitian tersebut membuktikan bahwa penghematan yang dapat dilakukan dengan metode optimasi hanya sebesar 0,4%. Umumnya, analisis dilakukan untuk satu kasus tertentu. Tetapi apakah pengaruh yang tidak signifikan akan tetap berlaku pada berbagai kondisi kasus yang berbeda? Hal ini yang menjadi pemicu untuk melakukan penelitian terhadap faktor – faktor yang berpengaruh dalam perencanaan produksi. Oleh karena itu, persoalan dari penelitian ini yaitu apakah penggunaan metode optimasi signifikan dalam meminimumkan total biaya perencanaan produksi pada berbagai kondisi faktor?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah pengaruh dari penggunaan metode optimasi signifikan dalam meminimumkan biaya perencanaan produksi pada berbagai kondisi faktor.

II. METODOLOGI

Agar tujuan penelitian dapat dicapai dengan baik, dilakukan langkah – langkah penelitian seperti pada Gambar 1.



Gambar 1

Langkah – Langkah Penelitian

Ada lima langkah utama untuk melakukan penelitian berbasis eksperimen, yaitu :

Langkah Ke – 1. Merancang Eksperimen

Perancangan eksperimen bertujuan untuk mengetahui desain eksperimen apa yang akan digunakan dalam penelitian. Variabel

respon dalam eksperimen ini yaitu total biaya perencanaan produksi. Selanjutnya, rancangan eksperimen dibuat dengan menentukan faktor dan level faktor.

a. Penentuan Faktor

Faktor yang ingin diteliti dalam penelitian ini adalah faktor metode perencanaan produksi. Metode yang akan diteliti adalah metode optimasi dan metode heuristik. Selain itu, terdapat empat faktor lain yang ikut berpengaruh yaitu stabilitas *demand*, biaya *hiring*, biaya *lay off* dan biaya simpan. Dalam penelitian ini, biaya *hiring* dan biaya *lay off* akan dinyatakan sebagai rasio biaya *hiring* terhadap biaya *lay off*. Oleh karena itu, terdapat tiga faktor lain yang akan menjadi faktor *nuisance* yaitu stabilitas *demand*, rasio biaya *hiring* terhadap biaya *lay off* dan biaya simpan.

b. Penentuan Level Faktor

Level faktor adalah sejumlah nilai faktor yang mungkin dalam perancangan percobaan dimana nilainya tergantung pada asumsi – asumsi tertentu. Dalam penelitian ini masing – masing faktor dicoba dengan tiga level faktor. Level faktor untuk faktor metode yaitu metode optimasi (M1), metode heuristik 1 dengan strategi konstan (M2) dan metode heuristik 2 dengan strategi sesuai *demand* (M3). Level faktor untuk

stabilitas *demand* yaitu *demand* dengan *range* 400 (V1), *demand* dengan *range* 100 (V2) dan *demand* dengan *range* 1600 (V3). Level faktor untuk rasio biaya *hiring* dan *lay off* yaitu rasio 0,4 (R1), rasio 0,1 (R2) dan rasio 0,9 (R3). Level faktor untuk biaya simpan yaitu biaya simpan rendah sebesar Rp. 10 per unit per bulan (OS1), biaya simpan sedang sebesar Rp. 478 per unit per bulan (OS2) dan biaya simpan tinggi sebesar Rp. 1640 per unit per bulan (OS3).

c. Desain Eksperimen

Dalam penelitian ini, faktor yang ingin diteliti yaitu faktor metode. Sementara itu, terdapat tiga faktor lain yang ikut berpengaruh yaitu faktor stabilitas *demand*, faktor rasio biaya *hiring* dan *lay off* dan faktor biaya simpan. Ketiga faktor tersebut akan menjadi faktor *nuisance*. Karena terdapat satu faktor yang ingin diteliti dan tiga faktor *nuisance*, desain eksperimen yang digunakan adalah *Graeco Latin Square Design*.

d. Layout Eksperimen

Layout dari *Graeco Latin Square Design* dengan tiga level faktor dapat dilihat pada Gambar 2.

Rasio Biaya H & L	Biaya Simpan		
	OS1	OS2	OS3
R1	M1V1	M2V2	M3V3
R2	M2V3	M3V1	M1V2
R3	M3V2	M1V3	M2V1

Gambar 2

Layout Graeco Latin Square Design

Langkah Ke – 2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Data *demand*
2. Data rasio biaya *hiring* dan *lay off*
3. Data biaya simpan
4. *Inventory* awal
5. Tenaga kerja awal
6. Jam kerja efektif
7. Waktu baku
8. Biaya *regular time*
9. Biaya *over time*
10. Biaya tenaga kerja
11. Biaya sub kontrak
12. Hari kerja

Langkah Ke – 3. Pelaksanaan Eksperimen

Setelah melakukan pengumpulan data, selanjutnya lakukan eksperimen. Eksperimen dilakukan untuk setiap *treatment*. Untuk mempermudah pelaksanaan eksperimen, *treatment* berdasarkan layout dibuat ke dalam bentuk tabel perlakuan eksperimen. Tabel perlakuan eksperimen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Perlakuan Eksperimen

Treatment	Perlakuan Eksperimen											
	Metode			Demand			Rasio Biaya H & L			Biaya Simpan		
	M1	M2	M3	V1	V2	V3	R1	R2	R3	OS1	OS2	OS3
1	V			V			V				V	
2		V			V			V				V
3			V			V	V					V
4		V				V		V		V		
5			V	V				V				V
6	V				V			V				V
7			V	V					V	V		
8	V					V			V		V	
9		V		V					V			V

Eksperimen dilaksanakan sebanyak 10 replikasi. Tabel 2 menunjukkan hasil eksperimen 10 replikasi.

Tabel 2
Hasil Eksperimen 10 Replikasi

Rasio Biaya H & L	Biaya Simpan		
	OS1	OS2	OS3
Replikasi 1			
R1	M1V1 = 1552833000	M2V2 = 1567075876	M3V3 = 2053820146
R2	M2V3 = 1912917902	M3V1 = 2362220146	M1V2 = 1872543000
R3	M3V2 = 1552420146	M1V3 = 1461942000	M2V1 = 1499802312
Replikasi 2			
R1	M1V1 = 1552867000	M2V2 = 1567944014	M3V3 = 1779576483
R2	M2V3 = 1941921412	M3V1 = 2358520146	M1V2 = 1872543000
R3	M3V2 = 1554176483	M1V3 = 1460250000	M2V1 = 1495054152
Replikasi 3			
R1	M1V1 = 1550078000	M2V2 = 1563644814	M3V3 = 1821520146
R2	M2V3 = 1921609342	M3V1 = 2399220146	M1V2 = 1872543000
R3	M3V2 = 1556932820	M1V3 = 1462936000	M2V1 = 1481270072
Replikasi 4			
R1	M1V1 = 1548422000	M2V2 = 1569064534	M3V3 = 2030820146
R2	M2V3 = 1951184292	M3V1 = 2406620146	M1V2 = 1872543000
R3	M3V2 = 1544976483	M1V3 = 1461108000	M2V1 = 1473421832
Replikasi 5			
R1	M1V1 = 1548420000	M2V2 = 1564843726	M3V3 = 1881863809
R2	M2V3 = 2025973512	M3V1 = 2322376483	M1V2 = 1872543000
R3	M3V2 = 1566720146	M1V3 = 1476388000	M2V1 = 1473090552
Replikasi 6			
R1	M1V1 = 1548764000	M2V2 = 1566936206	M3V3 = 1843432820
R2	M2V3 = 1945478032	M3V1 = 2233576483	M1V2 = 1872543000
R3	M3V2 = 1571320146	M1V3 = 1467088000	M2V1 = 1473277672
Replikasi 7			
R1	M1V1 = 1550367000	M2V2 = 1568018772	M3V3 = 1892820146
R2	M2V3 = 1919048142	M3V1 = 2348276483	M1V2 = 1872543000
R3	M3V2 = 1557020146	M1V3 = 1460984000	M2V1 = 1484080672
Replikasi 8			
R1	M1V1 = 1552626000	M2V2 = 1566586790	M3V3 = 1851420146
R2	M2V3 = 1986967612	M3V1 = 2111476483	M1V2 = 1872543000
R3	M3V2 = 1559276483	M1V3 = 1474950000	M2V1 = 1488765832
Replikasi 9			
R1	M1V1 = 1548408000	M2V2 = 1563097030	M3V3 = 1995232820
R2	M2V3 = 1937998392	M3V1 = 2317820146	M1V2 = 1872543000
R3	M3V2 = 1546732820	M1V3 = 1465713000	M2V1 = 1471055312
Replikasi 10			
R1	M1V1 = 1550033000	M2V2 = 1564215638	M3V3 = 1834776483
R2	M2V3 = 1976701462	M3V1 = 2442763809	M1V2 = 1872543000
R3	M3V2 = 1549076483	M1V3 = 1474128000	M2V1 = 1485209952

Langkah Ke – 4. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui jumlah minimal replikasi dalam eksperimen. Setelah diperoleh hasil eksperimen 10 replikasi, selanjutnya lakukan uji kecukupan data. Uji kecukupan data

diperoleh dengan persamaan 1. (Vincent Gaspersz, 1991 [5])

$$r = \frac{2t_{\alpha/2}^2 s^2}{d^2} \tag{1}$$

Berdasarkan hasil uji kecukupan data, diperoleh jumlah replikasi yang dibutuhkan sebanyak 10,64. Oleh karena itu, eksperimen akan dilakukan kembali untuk replikasi ke-11.

Langkah Ke – 5. Anova dan Uji F

ANOVA dan Uji F dilakukan untuk mengetahui apakah faktor metode berpengaruh secara signifikan dalam perencanaan produksi. Dalam ANOVA dihitung nilai *sum of squares, degrees of freedom, mean square* dan Fhitung. Uji F dilakukan dengan membandingkan nilai F hitung dengan nilai F tabel.

III. HASIL

Berdasarkan uji kecukupan data, jumlah minimal replikasi dalam penelitian ini adalah 10,64. Oleh karena itu, eksperimen kembali dilakukan untuk memperoleh hasil eksperimen replikasi ke – 11. Setelah melaksanakan eksperimen sebanyak 11 replikasi, diperoleh hasil eksperimen 11 replikasi seperti pada Tabel 3.

Setelah diperoleh hasil eksperimen sebanyak 11 replikasi kemudian lakukan perhitungan ANOVA. Perhitungan ANOVA dilakukan

dengan menghitung nilai *sum of square, degree of freedom, mean square* dan F hitung diperoleh tabel ANOVA seperti pada tabel 4.

Tabel 3
Hasil Eksperimen 11 Replikasi

Rasio Biaya H & L	Biaya Simpan			Total (Yi)
	OS1	OS2	OS3	
Replikasi 1				
R1	M1V1 = 1552833000	M2V2 = 1567075876	M3V3 = 2053820146	5173729022
R2	M2V3 = 1912917902	M3V1 = 2362220146	M1V2 = 1872543000	6147681048
R3	M3V2 = 1552420146	M1V3 = 1461942000	M2V1 = 1499802312	4514164458
Replikasi 2				
R1	M1V1 = 1552867000	M2V2 = 1567944014	M3V3 = 1779576483	4900387497
R2	M2V3 = 1941921412	M3V1 = 2358520146	M1V2 = 1872543000	6172984558
R3	M3V2 = 1554176483	M1V3 = 1460250000	M2V1 = 1495054152	4509480635
Replikasi 3				
R1	M1V1 = 1550078000	M2V2 = 1563644814	M3V3 = 1821520146	4935242960
R2	M2V3 = 1921609342	M3V1 = 2399220146	M1V2 = 1872543000	6193372488
R3	M3V2 = 1556932820	M1V3 = 1462936000	M2V1 = 1481270072	4501138892
Replikasi 4				
R1	M1V1 = 1548422000	M2V2 = 1569064534	M3V3 = 2030820146	5148306680
R2	M2V3 = 1951184292	M3V1 = 2406620146	M1V2 = 1872543000	6230347438
R3	M3V2 = 1544976483	M1V3 = 1461108000	M2V1 = 1473421832	4479506315
Replikasi 5				
R1	M1V1 = 1548420000	M2V2 = 1564843726	M3V3 = 1881863809	4995127535
R2	M2V3 = 2025973512	M3V1 = 2322376483	M1V2 = 1872543000	6220892995
R3	M3V2 = 1566720146	M1V3 = 1476388000	M2V1 = 1473090552	4516198698
Replikasi 6				
R1	M1V1 = 1548764000	M2V2 = 1566936206	M3V3 = 1843432820	4959133026
R2	M2V3 = 1945478032	M3V1 = 2233576483	M1V2 = 1872543000	6051597515
R3	M3V2 = 1571320146	M1V3 = 1467088000	M2V1 = 1473277672	4511685818
Replikasi 7				
R1	M1V1 = 1550367000	M2V2 = 1568018772	M3V3 = 1892820146	5011205918
R2	M2V3 = 1919048142	M3V1 = 2348276483	M1V2 = 1872543000	6139867625
R3	M3V2 = 1557020146	M1V3 = 1460984000	M2V1 = 1484080672	4502084818
Replikasi 8				
R1	M1V1 = 1552626000	M2V2 = 1566586790	M3V3 = 1851420146	4970632936
R2	M2V3 = 1986967612	M3V1 = 2111476483	M1V2 = 1872543000	5970987095
R3	M3V2 = 1559276483	M1V3 = 1474950000	M2V1 = 1488765832	4522992315
Replikasi 9				
R1	M1V1 = 1548408000	M2V2 = 1563097030	M3V3 = 1995232820	5106737850
R2	M2V3 = 1937998392	M3V1 = 2317820146	M1V2 = 1872543000	6128361538
R3	M3V2 = 1546732820	M1V3 = 1465713000	M2V1 = 1471055312	4483501132
Replikasi 10				
R1	M1V1 = 1550033000	M2V2 = 1564215638	M3V3 = 1834776483	4949025121
R2	M2V3 = 1976701462	M3V1 = 2442763809	M1V2 = 1872543000	6292008271
R3	M3V2 = 1549076483	M1V3 = 1474128000	M2V1 = 1485209952	4508414435
Replikasi 11				
R1	M1V1 = 1551188000	M2V2 = 1568054336	M3V3 = 2168820146	5288062482
R2	M2V3 = 2017124872	M3V1 = 2229876483	M1V2 = 1872543000	6119544355
R3	M3V2 = 1547820146	M1V3 = 1466851000	M2V1 = 1485379112	4500050258
Total (Yi)	55697403274	58894566690	58062483763	Yi1 = 172654453727

Tabel 4
ANOVA

	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	Fhitung	Ftabel (%)
Metode	1796245041537020000	2	898122520768512000	306,85	3,11
Demand	311519211628528000	2	155759605814264000		
Rasio Biaya H & L	5177015761630530000	2	2588507880815260000		
Biaya Simpan	166745672984494000	2	83372836492247000		
RepMkrasi	21994731522293800	10	2199473152229380		
Error	234152670001037000	80	2926908375012970		
Total	7707673089303900000	98			

Berdasarkan tabel ANOVA, nilai F hitung lebih besar dari nilai F tabel, sehingga H_0 ditolak. Artinya penggunaan metode berpengaruh secara signifikan terhadap perencanaan produksi.

IV. KESIMPULAN

Setelah penelitian berbasis eksperimen dilakukan dan kemudian dianalisis, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Penggunaan metode ternyata berpengaruh secara signifikan terhadap perencanaan produksi. Artinya, penggunaan metode optimasi berpengaruh secara signifikan dalam meminimumkan biaya perencanaan produksi pada berbagai kondisi faktor.
2. Hasil uji level faktor dengan *Student Newman Keuls* menunjukkan bahwa nilai *range* lebih besar dari nilai LSR. Artinya perbandingan *mean* antar level faktor signifikan berbeda. Hal ini membuktikan bahwa perencanaan produksi dengan metode optimasi signifikan dalam meminimumkan biaya perencanaan

produksi. Besarnya manfaat penggunaan metode optimasi dalam perencanaan produksi pada berbagai kondisi faktor sebesar 0,65% sampai 17,8%.

3. Berdasarkan hasil eksperimen, dapat dilihat bahwa metode optimasi paling sesuai digunakan pada saat variasi *demand* tinggi, rasio biaya *hiring* dan *lay off* tinggi dan biaya simpan sedang. Metode heuristik dengan strategi konstan paling sesuai digunakan pada saat variasi *demand* sedang, rasio biaya *hiring* dan *lay off* tinggi serta biaya simpan tinggi. Sementara itu, kondisi paling sesuai untuk menggunakan metode heuristik dengan strategi sesuai *demand* yaitu pada saat variasi *demand* rendah, rasio biaya *hiring* dan *lay off* tinggi serta biaya simpan rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sipper, D., Bulfin, R.L. Jr. 1997. *Production Planning, Control, and Integration*. United States of America : The McGraw-Hill Companies, Inc.
- [2] Dimiyati, T. T., Dimiyati, A. 2010. *Operations Research*. Bandung : Sinar Baru Algesindo.
- [3] Amalia, A. N. 2015. *Optimasi Perencanaan Produksi Studi Kasus di Home Industri Hackers*. Skripsi tidak diterbitkan. Program Sarjana UNPAS, Bandung.

- [4] Simamora, D. F. 2017. *Optimasi Perencanaan Produksi Perakitan Wiring Harness Dengan Menggunakan Model Mixed Integer Linear Programming Pada CV. XYZ Cikarang*. Diakses tanggal 13 Juli 2017.
- [5] Gaspersz, V.. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. Bandung : CV. ARMICO, hal 25-26.