

ABSTRAK

PT X didirikan pada tahun 1970 di Jalan Cigondewah, Bandung. PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur *spareparts* motor berbahan logam. Pelanggan PT X adalah PT Astra Honda Motor dan PT Yamaha Indonesia. Pada saat ini, mesin-mesin di PT X dikelompokkan ke dalam 2 kelompok berdasarkan kemiripan *part*. Alat *Material Handling* (AMH) yang digunakan dari *storage* ke lantai produksi, di lantai produksi, dan dari lantai produksi ke *warehouse* sama, yaitu *hand pallet* yang dapat mengangkut *pallet* ataupun keranjang. Masalah yang dihadapi PT X adalah fluktuasi *product mix* (perubahan jenis dan jumlah produk yang diproduksi) setiap periode (satu periode adalah 6 bulan) sehingga perpindahan material menjadi jauh dan *layout* tidak optimal dan efisien. Hal ini menyebabkan Ongkos *Material Handling* (OMH) menjadi mahal, *lead time* produksi menjadi lama, dan mengurangi daya saing perusahaan.

Pada penelitian ini mengusulkan tata letak dengan metode *Dynamic Cellular Manufacturing System* (DCMS) yang mengacu pada penelitian Safaei et al (2009) yang berjudul “*Integrated Multi-Period Cell Formation and Subcontracting Production Planning in Dynamic Cellular Manufacturing Systems*” yang disesuaikan dengan kondisi perusahaan. DCMS dapat mengatasi masalah fluktuasi *product mix* yang terjadi di PT X. Metode *clustering* yang digunakan adalah *mathematical programming formulation*, lalu akan diolah menggunakan LINGO. Fungsi tujuan dalam model matematika di penelitian ini adalah minimasi biaya tetap (biaya sewa dan menyewakan mesin), biaya variabel (biaya operasi), biaya perpindahan *intercell*, biaya perpindahan *intracell*, dan biaya relokasi perpindahan mesin. Model matematika ini sudah mempertimbangkan *alternative routing*. Dari pengolahan LINGO akan didapat *clustering* dan jumlah mesin. Setelah itu akan dibuat layout usulan berdasarkan hasil *clustering*, dimulai dengan membuat skala prioritas *outflow* dan *inflow*, membuat *Activity Relationship Diagram* (ARD) untuk aliran *outflow* dan *inflow*, memilih ARD *outflow* dan *inflow* berdasarkan Ongkos *Material Handling* (OMH) termurah, membuat *Allocation Diagram* (AAD), menghitung OMH usulan dan aktual dengan jarak *Aisle Distance*, menghitung *profit* aktual, menghitung *profit* usulan berupa *Dynamic Cellular Manufacturing System* (DCMS), dan membandingkan *profit* aktual dengan usulan.

Perusahaan akan mendapat beberapa keuntungan bilamana menggunakan tata letak usulan yaitu penghematan OMH sebesar Rp 2.846.263 (11,451%) untuk periode 1 dan Rp 4.960.969 (15,242%) untuk periode 2. Penghematan OMH dapat mengurangi *lead time* produksi. Selain itu, perusahaan akan mendapatkan peningkatan *profit* sebesar Rp 2.814.446.263 (75,614%) untuk periode 1 dan Rp 5.120.160.969 (75,564%) untuk periode 2.

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN HASIL KARYA PRIBADI.....	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR INDEKS.....	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	1-2
1.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi	1-3
1.4 Perumusan Masalah	1-3
1.5 Tujuan Penelitian	1-4
1.6 Sistematika Penulisan	1-4
BAB 2 STUDI LITERATUR	
2.1 Pengertian Tata Letak	2-1
2.2 Tujuan Tata Letak	2-1
2.3 Tipe-Tipe Tata Letak	2-3
2.3.1 <i>Layout by Product</i>	2-3
2.3.2 <i>Layout by Process</i>	2-4
2.3.3 <i>Layout by Group Technology</i>	2-5
2.3.4 <i>Layout by Fixed Position</i>	2-5
2.4 <i>Cell Manufacturing System (DCMS)</i>	2-6
2.5 <i>Dynamic Cell Manufacturing System (DCMS)</i>	2-6

2.6	Formulasi Masalah.....	2-7
2.6.1	Indeks	2-7
2.6.2	Input Parameter	2-7
2.6.3	Variabel Keputusan	2-8
2.6.4	Fungsi Tujuan.....	2-9
2.6.5	Kendala.....	2-9
2.7	<i>Activity Relationships</i>	2-11
2.8	<i>Outflow-Inflow Relationships Chart</i>	2-13
2.8.1	<i>OutflowRelationships Chart</i>	2-14
2.8.2	<i>Inflow Relationships Chart</i>	2-14
2.9	Skala Prioritas	2-14
2.10	<i>Activity Relationship Diagram (ARD)</i>	2-15
2.11	LINGO	2-15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Identifikasi Masalah.....	3-1
3.2	Pembatasan Masalah dan Asumsi.....	3-1
3.3	Perumusan Masalah	3-1
3.4	Tujuan Penelitian	3-1
3.5	Studi Literatur	3-1
3.6	Penentuan Metode Pemecahan Masalah.....	3-4
3.7	Pengumpulan Data	3-5
3.8	Pengolahan Data	3-6
3.9	Analisis	3-9
3.10	Kesimpulan dan Saran	3-10
BAB 4 PENGUMPULAN DATA		
4.1	Data Umum Perusahaan.....	4-1
4.1.1	Sejarah Singkat Perusahaan.....	4-1
4.1.2	Struktur Organisasi	4-1
4.1.3	Jam Kerja Efektif.....	4-2
4.2	Data Produksi.....	4-2
4.2.1	Data Produk dan <i>Part</i>	4-2

4.2.2 Dimensi dan Berat <i>Part</i>	4-3
4.2.3 Data Mesin.....	4-4
4.2.4 Peta Proses Operasi (PPO)	4-5
4.2.5 Data Urutan Operasi dan <i>Alternative Routing</i>	4-6
4.2.6 Data Penugasan Operasi dari Setiap <i>Part</i> pada Saat Ini.....	4-7
4.2.7 Alat <i>Material Handling</i>	4-8
4.2.8 Data <i>Demand</i>	4-8
4.2.9 <i>Layout</i> Aktual	4-10

BAB 5 PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

5.1 Pengolahan Data	5-1
5.1.1 Model Matematika untuk <i>Dynamic Cell Manufacturing System</i> (DCMS)	5-1
5.1.1.1 Indeks	5-2
5.1.1.2 Input Parameter	5-2
5.1.1.3 Variabel Keputusan	5-3
5.1.1.4 Fungsi Tujuan.....	5-3
5.1.1.5 Kendala.....	5-5
5.1.2 Pengolahan Data Input Model Matematika.....	5-6
5.1.2.1 Data Jumlah <i>Part</i> (P), Operasi (J), Mesin (M), Sel (C), Periode (H)	5-6
5.1.2.2 Data Jumlah Mesin pada Periode Nol (NO_{mc}).....	5-7
5.1.2.3 Data Penugasan dari Setiap <i>Part</i> pada Periode Nol (XO_{jpmc}).....	5-7
5.1.2.4 Data <i>Demand</i> pada Periode Nol (DO_p), Periode 1, dan Periode 2 (D_{ph}).....	5-8
5.1.2.5 Data Waktu Proses (t_{jpm}).....	5-8
5.1.2.6 Perhitungan Data Mengenai Mesin ($T_m, \alpha_m, \beta_m, \delta_m$).....	5-9
5.1.2.7 Perhitungan Tarif <i>Material Handling</i> per Meter	5-11
5.1.2.8 Perhitungan Biaya Pergerakan <i>Intercell</i> (γ^{inter}) dan <i>Intracell</i> (γ^{intra})	5-12

5.1.2.9 Perhitungan Jumlah Batch <i>Intercell</i> (B_p^{inter}) dan <i>Intracell</i> (B_p^{intra}).....	5-12
5.1.3 Pengolahan Lingo	5-15
5.1.3.1 Memasukkan Indeks dan Variabel	5-15
5.1.3.2 Memasukkan Data	5-15
5.1.3.3 Memasukkan Fungsi Tujuan	5-16
5.1.3.4 Memasukkan Kendala	5-21
5.1.4 Hasil Pengolahan Lingo	5-22
5.1.4.1 Solusi Optimal dari Fungsi Tujuan.....	5-22
5.1.4.2 Matriks Akhir Hasil <i>Clustering</i>	5-22
5.1.4.3 Kebutuhan Jumlah Mesin.....	5-23
5.1.5 Perhitungan Kebutuhan Luas Lantai Produksi	5-25
5.1.6 Perhitungan Frekuensi	5-26
5.1.7 Perhitungan Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH)	5-29
5.1.8 <i>From To Chart</i> Antar Sel (FTC)	5-32
5.1.9 <i>From To Chart</i> Antar Departemen (FTC)	5-32
5.1.10 Skala Prioritas	5-33
5.1.10.1 Skala Prioritas <i>Outflow</i> Periode 1	5-33
5.1.10.2 Skala Prioritas <i>Inflow</i> Periode 1.....	5-35
5.1.10.3 Skala Prioritas <i>Outflow</i> Periode 2.....	5-36
5.1.10.4 Skala Prioritas <i>Inflow</i> Periode 2.....	5-38
5.1.11 <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD).....	5-40
5.1.11.1 <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD) <i>Outflow</i> Periode 1	5-40
5.1.11.2 <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD) <i>Inflow</i> Periode 1	5-41
5.1.11.3 <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD) <i>Outflow</i> Periode 2	5-43
5.1.11.4 <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD) <i>Inflow</i> Periode 2	5-44

5.1.12	Perhitungan Jarak Baru dengan Konsep <i>Rectilinear</i> dari ARD	5-46
5.1.12.1	Perhitungan Jarak Baru dari <i>ARD Outflow</i>	5-46
5.1.12.2	Perhitungan Jarak Baru dari <i>ARD Inflow</i>	5-47
5.1.13	Perhitungan Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH) Baru	5-47
5.1.13.1	OMH Baru dari <i>ARD Outflow</i>	5-47
5.1.13.2	OMH Baru dari <i>ARD Inflow</i>	5-50
5.1.14	Rangkuman Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH) Baru	5-52
5.1.15	<i>Activity Allocation Diagram</i> (AAD) Usulan	5-52
5.1.16	Perhitungan Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH) Aktual	5-55
5.1.17	Perhitungan Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH) Usulan	5-58
5.1.18	Rangkuman OMH Aktual dengan Usulan	5-60
5.1.19	Perbandingan Keuntungan dari Skenario Aktual dengan Skenario DCMS	5-60
5.1.19.1	Perhitungan Keuntungan Menggunakan Skenario Perusahaan Aktual	5-60
5.1.19.2	Perhitungan Pendapatan Usulan dengan DCMS	5-64
5.1.20	Rangkuman Total Keuntungan Aktual dengan Usulan	5-71
5.2	Analisis	5-72
5.2.1	Analisis Hasil <i>Clustering</i> dan Jumlah Mesin	5-72
5.2.2	Analisis Perbandingan Strategi Aktual dengan Strategi Usulan	5-73
5.2.3	Analisis Pembentukan dan Pemilihan ARD	5-74
5.2.4	Analisis Tata Letak Usulan	5-76
5.2.5	Analisis Perbedaan Biaya <i>Intercell</i> dan <i>Intracell</i> di LINGO dengan OMH	5-77
5.2.6	Analisis Aliran dan Penentuan Gang	5-77
5.2.7	Analisis Penyusunan Stasiun Kerja Usulan	5-81
5.2.8	Analisis Profit dari Skenario Usulan Berupa DCMS	5-82

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	6-1
6.2 Saran.....	6-2
6.2.1 Saran untuk Perusahaan.....	6-2
6.2.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya	6-3

DAFTAR PUSTAKA	xxi
-----------------------------	------------

LAMPIRAN

KOMENTAR DOSEN PENGUJI

DATA PENULIS



DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
4.1	Data <i>Part</i>	4-2
4.2	Dimensi dan Berat Produk	4-3
4.3	Data Mesin	4-4
4.4	Lokasi dan Jumlah Mesin	4-4
4.5	Urutan Proses dan <i>Alternative Routing</i>	4-6
4.6	Data Penugasan Operasi dari Setiap <i>Part</i>	4-7
4.7	Data <i>Demand</i>	4-9
5.1	Variabel NO_{mc}	5-7
5.2	Variabel XO_{jpmc}	5-7
5.3	Variabel t_{jpm}	5-8
5.4	Variabel $T_m, \alpha_m, \beta_m, \delta_m$	5-9
5.5	Tarif <i>Material Handling</i> per Meter	5-11
5.6	Biaya Pergerakan <i>Intercell</i> dan <i>Intracell</i> per Meter	5-12
5.7	Jumlah <i>Batch</i> Pergerakan <i>Intercell</i> dan <i>Intracell</i>	5-13
5.8	Solusi Optimal dari Fungsi Tujuan	5-22
5.9	Matriks Akhir Hasil <i>Clustering</i> Periode 1	5-22
5.10	Matriks Akhir Hasil <i>Clustering</i> Periode 2	5-23
5.11	Kebutuhan Jumlah Mesin Setiap Periode	5-24
5.12	Selisih Jumlah Mesin	5-24
5.13	Kebutuhan Luas Lantai Produksi Periode 1	5-25
5.14	Kebutuhan Luas Lantai Produksi Periode 2	5-26
5.15	Frekuensi Periode 1	5-27
5.16	Frekuensi Periode 2	5-28
5.17	Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH) Periode 1	5-29
5.18	Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH) Periode 2	5-31
5.19	<i>From To Chart</i> (FTC) Antar Sel Periode 1	5-32
5.20	<i>From To Chart</i> (FTC) Antar Sel Periode 2	5-32

5.21	<i>From To Chart (FTC) Antar Departemen Periode 1</i>	5-32
5.22	<i>From To Chart (FTC) Antar Departemen Periode 2</i>	5-33
5.23	<i>Outflow Chart Antar Sel Periode 1</i>	5-33
5.24	<i>Outflow Chart Antar Departemen Periode 1</i>	5-33
5.25	Skala Prioritas <i>Outflow</i> Antar Sel Periode 1	5-34
5.26	Skala Prioritas <i>Outflow</i> Antar Departemen Periode 1	5-34
5.27	<i>Inflow Chart</i> Antar Sel Periode 1	5-35
5.28	<i>Inflow Chart</i> Antar Departemen Periode 1	5-35
5.29	Skala Prioritas <i>Inflow</i> Antar Sel Periode 1	5-35
5.30	Skala Prioritas <i>Inflow</i> Antar Departemen Periode 1	5-36
5.31	<i>Outflow Chart</i> Antar Sel Periode 2	5-36
5.32	<i>Outflow Chart</i> Antar Departemen Periode 2	5-37
5.33	Skala Prioritas <i>Outflow</i> Antar Sel Periode 2	5-37
5.34	Skala Prioritas <i>Outflow</i> Antar Departemen Periode 2	5-37
5.35	<i>Inflow Chart</i> Antar Sel Periode 2	5-38
5.36	<i>Inflow Chart</i> Antar Departemen Periode 2	5-38
5.37	Skala Prioritas <i>Inflow</i> Antar Sel Periode 2	5-38
5.38	Skala Prioritas <i>Inflow</i> Antar Departemen Periode 2	5-39
5.39	OMH <i>Outflow</i> Periode 1	5-48
5.40	OMH <i>Outflow</i> Periode 2	5-49
5.41	OMH <i>Inflow</i> Periode 1	5-50
5.42	OMH <i>Inflow</i> Periode 2	5-51
5.43	Rangkuman OMH Baru	5-52
5.44	OMH Aktual Periode 1	5-55
5.45	OMH Aktual Periode 2	5-57
5.46	OMH Usulan Periode 1	5-58
5.47	OMH Usulan Periode 2	5-59
5.48	Rangkuman OMH Aktual dengan Usulan	5-60
5.49	Total Keuntungan yang Didapat dari Skenario Aktual pada Periode 1	5-61

5.50	Total Keuntungan yang Didapat dari Skenario Aktual pada Periode 2	5-62
5.51	Biaya Menyewakan Mesin Periode 1	5-62
5.52	Biaya Menyewakan Mesin Periode 2	5-63
5.53	Rangkuman Total Keuntungan Skenario Aktual	5-63
5.54	Total Keuntungan yang Didapat dari Skenario DCMS pada Periode 1	5-64
5.55	Total Keuntungan yang Didapat dari Skenario DCMS pada Periode 2	5-65
5.56	Biaya Sewa dan Menyewakan Periode 1	5-65
5.57	Biaya Sewa Periode 2	5-66
5.58	Biaya Relokasi Penambahan/ Pengurangan Mesin Periode 1	5-66
5.59	Biaya Relokasi Tata Letak Mesin Periode 1	5-67
5.60	Biaya Relokasi Penambahan/ Pengurangan Mesin Periode 2	5-69
5.61	Biaya Relokasi Tata Letak Mesin Periode 2	5-69
5.62	Rangkuman Total Biaya Relokasi	5-70
5.63	Rangkuman Total Keuntungan Skenario Usulan	5-71
5.64	Rangkuman Total Keuntungan Aktual dengan Usulan	5-71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Tipe-Tipe Tata Letak	2-3
2.2	<i>Layout by Product</i>	2-4
2.3	<i>Layout by Process</i>	2-4
2.4	<i>Layout by Group Technology</i>	2-5
2.5	<i>Layout by Fixed Position</i>	2-5
2.6	<i>From-To Chart (FTC)</i>	2-12
2.7	Hubungan Kedekatan	2-12
2.8	<i>Activity Relationship Chart (ARC)</i>	2-13
2.9	<i>Activity Relationship Diagram (ARD)</i>	2-15
3.1	Bagan Alir Metodologi Penelitian	3-2
3.2	Bagan Alir Pengolahan Data	3-7
4.1	Struktur Organisasi di PT X	4-1
4.2	Peta Proses Operasi Produk <i>Stay Comp</i>	4-5
4.3	<i>Layout Aktual</i>	4-10
5.1	Stasiun Kerja	5-25
5.2	<i>Activity Relationship Diagram (ARD) Outflow Antar Sel Periode 1</i>	5-40
5.3	<i>Activity Relationship Diagram (ARD) Outflow Antar Departemen Periode 1</i>	5-41
5.4	<i>Activity Relationship Diagram (ARD) Inflow Antar Sel Periode 1</i>	5-42
5.5	<i>Activity Relationship Diagram (ARD) Inflow Antar Departemen Periode 1</i>	5-42
5.6	<i>Activity Relationship Diagram (ARD) Outflow Antar Sel Periode 2</i>	5-43
5.7	<i>Activity Relationship Diagram (ARD) Outflow Antar Departemen Periode 2</i>	5-44
5.8	<i>Activity Relationship Diagram (ARD) Inflow Antar Sel Periode 2</i>	5-45
5.9	<i>Activity Relationship Diagram (ARD) Inflow Antar Departemen Periode 2</i>	5-45

5.10	<i>Activity Relationship Diagram (ARD) Outflow Antar Departemen</i>	
	Periode 1	5-46
5.11	<i>Activity Allocation Diagram (AAD) Periode 1</i>	5-53
5.12	<i>Activity Allocation Diagram (AAD) Periode 2</i>	5-54
5.13	Perhitungan Jarak dengan Konsep <i>Aisle Distance</i>	5-56
5.14	Relokasi Tata Letak Mesin Periode 0 ke Periode 1	5-68
5.15	Contoh Relokasi Tata Letak Mesin <i>Shearing</i>	5-68
5.16	Relokasi Tata Letak Mesin Periode 1 ke Periode 2	5-70
5.17	OMH ARD Periode 1	5-75
5.18	OMH ARD Periode 2	5-75
5.19	Perbandingan OMH Aktual dengan Usulan Periode 1	5-76
5.20	Perbandingan OMH Aktual dengan Usulan Periode 2	5-76
5.21	Aliran <i>Layout</i> Aktual	5-78
5.22	Aliran <i>Layout</i> Usulan Periode 1	5-79
5.23	Aliran <i>Layout</i> Usulan Periode 2	5-80
5.24	Contoh Penyusunan Stasiun Kerja <i>Welding Co</i>	5-81
5.25	Perbandingan Profit Aktual dengan Usulan Periode 1	5-83
5.26	Perbandingan Profit Aktual dengan Usulan Periode 2	5-83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul
L.A	Peta Proses Operasi (PPO)
L.B	Data Penugasan Operasai Setiap Part pada Periode Nol
L.C	<i>Script</i> LINGO
L.D	Pembuktian Perhitungan Rumus Kekurangan Jumlah Produksi
L.E	Tabel Jarak
L.F	Paper Safaei et al (2009)



DAFTAR INDEKS

Simbol	Arti
c	= indeks untuk sel manufaktur ($c = 1, \dots, C$)
m	= indeks untuk tipe mesin ($m = 1, \dots, M$)
p	= indeks untuk tipe <i>part</i> ($p = 1, \dots, P$)
h	= indeks untuk periode waktu ($h = 1, \dots, H$)
j	= indeks untuk operasi yang menjadi <i>part</i> p ($j = 1, \dots, O_p$)
P	= jumlah tipe <i>part</i> (unit)
O_p	= jumlah operasi untuk <i>part</i> p
M	= jumlah tipe mesin (unit)
C	= jumlah maksimum sel yang dapat terbentuk
D_{ph}	= permintaan untuk <i>part</i> p dalam periode h (unit)
B_p^{inter}	= ukuran <i>batch</i> untuk perpindahan <i>inter-cell</i> dari <i>part</i> p (unit)
B_p^{intra}	= ukuran <i>batch</i> untuk perpindahan <i>intra-cell</i> dari <i>part</i> p (unit)
γ^{inter}	= biaya perpindahan <i>inter-cell</i> per <i>batch</i> (Rp)
γ^{intra}	= biaya perpindahan <i>intra-cell</i> per <i>batch</i> (Rp)
α_m	= biaya tetap berupa biaya sewa mesin m dalam tiap periode (biaya sewa dapat berupa biaya sewa mesin ke luar perusahaan, sewa mesin ke anak perusahaan, dan sewa mesin ke <i>plant</i> lain) (Rp)
β_m	= biaya variabel berupa biaya listrik pada tipe mesin m untuk tiap satuan waktu (Rp)
δ_m	= biaya relokasi pada tipe mesin m (Rp)
T_m	= kapasitas-waktu pada tipe mesin m dalam tiap periode (detik)
t_{jpm}	= waktu proses yang diperlukan untuk melakukan operasi j dari tipe <i>part</i> p pada tipe mesin m (detik)
a_{jpm}	= sama dengan 1, jika operasi j dari <i>part</i> p dapat diselesaikan pada tipe mesin m ; dan 0 untuk sebaliknya
y_{ph}	= sama dengan 1, jika $D_{ph} > 0$; dan 0 untuk sebaliknya
NO_{mc}	= jumlah tipe mesin m yang disediakan ke sel c di periode 0 (unit)

DO_p = permintaan untuk *part p* di periode 0 (unit)

XO_{jpmc} = sama dengan 1, jika operasi *j* dari tipe *part p* dikerjakan pada mesin *m* di sel *c* dalam periode 0, dan 0 untuk sebaliknya

N_{mch} = jumlah tipe mesin *m* yang disediakan ke sel *c* dalam periode *h* (unit)

N_{mch} = jumlah tipe mesin *m* yang disediakan ke sel *c* dalam periode *h* (unit)

K_{mch}^+ = jumlah tipe mesin *m* yang ditambahkan pada sel *c* dalam periode *h* (unit)

K_{mch}^- = jumlah tipe mesin *m* yang dihapuskan dari sel *c* dalam periode *h* (unit)

x_{jpmch} = sama dengan 1, jika operasi *j* dari tipe *part p* dikerjakan pada mesin *m* di sel *c* dalam periode *h*, dan 0 untuk sebaliknya (unit)

