

**PENERAPAN *LINE BALANCING* PADA *LINE ASSEMBLING CONTROL BOARD* PT PANASONIC MANUFACTURING INDONESIA
MENGUNAKAN METODE *RANKED POSITIONAL WEIGHT*****Zainal Fanani Rosyada¹, M.Genta Pertiby Kaban², Hery Suliantoro³, Denny Nurkertamanda⁴, Bambang Purwanggono⁵**

^{1,2,3,4,5}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jalan Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Email: rosyada@lecturer.undip.ac.id

Abstrak

PT. Panasonic Manufacturing Indonesia adalah salah satu perusahaan yang memproduksi alat listrik dan elektronik untuk rumah tangga. *PT. Panasonic Manufacturing Indonesia* menggunakan strategi *make to order*, dimana produk dibuat sesuai dengan permintaan dari konsumen. Salah satu produk yang diteliti, yaitu produk AC (Air Conditioner) bagian pembuatan *Control Board*. Pada lini asembli, salah satu cara untuk mengoptimalkan adalah dengan *line balancing*. Penugasan elemen-elemen kerja diseimbangkan antar kelompok stasiun kerja. Waktu menganggur dan jumlah stasiun kerja diminimumkan agar utilisasi stasiun kerja meningkat. Salah satu cara untuk mengoptimalkan *assembly line* pada fungsi produksi adalah dengan metode *Line Balancing* yaitu *Rank Position Weight (RPW)*.

Kata Kunci: *RPW, Control Board*

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan industri membuat para pelaku bisnis harus memberi perhatian penuh pada produknya. Untuk dapat bersaing di pasar, produk harus berkualitas tinggi, harga terjangkau dan waktu pemenuhannya harus tepat sesuai dengan permintaan konsumen. Penggunaan sumber daya harus efisien dengan cara menghilangkan *waste* berupa aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Konsep *lean manufacturing* dapat digunakan untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan performansi sistem. Ada tipe aktivitas yang tidak menambah nilai produk yang tidak dapat dihindarkan merupakan pemborosan tipe pertama, dan tipe yang kedua adalah pemborosan yang dapat dikurangi.

PT. Panasonic Manufacturing Indonesia adalah perusahaan yang memproduksi alat listrik dan elektronik untuk rumah tangga, yang menggunakan strategi *make to order*. Produk dibuat sesuai permintaan dari supplier sebagai kepanjangan dari konsumen. Salah satu produk yang diteliti, yaitu produk AC (Air Conditioner) bagian pembuatan *Control Board (CB)*. Pada awal tahun 1973, Bussines Unit AC meluncurkan produk pertama kali, yang merupakan AC window model CW-90Y11 yang bertempat di daerah Cawang.

Penelitian dilakukan pada produk AC yang akan di kirim ke Nigeria sehingga model CB diperbarui untuk memenuhi kriteria pengiriman ke luar negeri. Menyeimbangkan utilitas tiap lintasan dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan waktu yang terjadi. Untuk produksi massal, keseimbangan lintasan sangat dibutuhkan. Satu stasiun kerja adalah kumpulan dari beberapa elemen kerja perakitan. Pengelompokan ini akan menentukan waktu kerja pada lini asembli. Sedapat mungkin kecepatan produksi pada semua stasiun tidak jauh berbeda. Salah satu metode mengoptimalkan *assembly line* pada fungsi produksi adalah dengan metode *Line Balancing* yaitu *Rank Position Weight (RPW)*. *RPW* adalah

metode untuk menilai bobot posisi peringkat elemen kerja yang berguna untuk menentukan urutan elemen kerja berdasarkan bobot posisinya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja dilakukan dengan mencatat jangka waktu untuk melakukan kerja pada unsur pekerjaan tertentu dan pada keadaan tertentu. Hal ini digunakan untuk menilai dan membandingkan waktu pelaksanaan kerja pada tingkat prestasi tertentu (Barnes, 1980). Yang perlu diperhatikan dalam pengukuran tersebut adalah tujuan dari pengukuran, tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan. Pengukuran kerja salah satunya menggunakan pengukuran waktu kerja (time study). Hasil dari pengukuran waktu kerja adalah waktu baku, yaitu waktu yang diperlukan oleh seorang operator dengan skill rata-rata untuk menyelesaikan kerja dengan kondisi normal dan tempo kerja yang normal. Waktu baku digunakan untuk mengukur prestasi kerja dan untuk berbagai analisis menggunakan metode-metode lainnya (Sutalaksana et al., 1979).

2.2. Line of Balancing

Perencanaan produksi sangat penting untuk perusahaan manufacturing yang bertipe repetitive dan massal, terutama untuk lintasan perakitan. Perencanaan yang buruk mengakibatkan stasiun kerja yang tidak seimbang kecepatannya. Akibatnya terjadi penumpukan material pada stasiun kerja yang lebih cepat. (Purnomo, 2004). Line balancing berupaya menyeimbangkan penugasan elemen-elemen kerja pada setiap stasiun kerja. Jumlah stasiun kerja dan idle time diminimumkan untuk mencapai tingkat output tertentu. Untuk itu harus diketahui waktu baku setiap elemen kerja dan bagaimana hubungan sekuensial dari elemen kerja yang ada (Gaspersz, 2004). Menyelesaikan masalah line balancing harus mengetahui mesin, peralatan, personil dan metode yang digunakan dalam proses kerja.

Data yang dibutuhkan adalah hubungan *precedence* dan waktu baku untuk setiap lini assembly. Tingkat produksi perhari dihitung berdasarkan tingkat permintaan total yang dibagi ke dalam jumlah hari yang tersedia. Ini merupakan *cycle time* atau waktu siklus kerja yang tersedia untuk produk pada setiap stasiun kerja (Baroto, 2002). Keterkaitan kerja antara satu elemen kerja dengan lainnya dapat digambarkan pada diagram pendahuluan (*precedence diagram*). Lini yang seimbang dalam jangka waktu yang lama akan mengurangi biaya, tenaga kerja, peralatan dan akhirnya meningkatkan keuntungan. Line balancing juga bertujuan memaksimalkan kecepatan dan efisiensi kerja pada setiap stasiun kerja (Kusuma, 1999).

Line balancing dilakukan dengan menugaskan atau mengelompokkan elemen-elemen kerja pada stasiun kerja yang tidak melanggar *precedence diagram* yang membuat waktu menganggur minimal. Hal ini dilakukan untuk mengoptimalkan kapasitas dan meningkatkan efisiensi fasilitas (Zulkarnaen, 2005).

Line balancing lebih banyak digunakan pada proses perakitan dibanding pabrikan. Ada dua tipe masalah dalam penyeimbangan lintasan. Tipe pertama adalah meminimalkan jumlah stasiun kerja. Dengan lebih sedikit stasiun kerja akan mengurangi biaya tenaga kerja dan mengurangi kebutuhan ruang. Data yang dibutuhkan adalah waktu siklus, elemen perakitan dan hubungan *precedence* dari

elemen kerja. Tipe kedua, tidak mengurangi stasiun kerja sehingga jumlah operator tetap. Tujuan tipe kedua adalah meminimalkan waktu siklus untuk meningkatkan produksi. Hal ini lebih tepat untuk pabrikasi dimana biaya investasi mesin baru mahal. Karena itu tipe pertama lebih banyak digunakan daripada tipe kedua (Ponambalam, P. et al, 2000).

2.3. Metode Ranked Positional Weight (RPW)

W.B. Hegeson dan D.P. Birnie adalah pencetus metode Ranked Positional Weights (RPW). Nilai RPW didapat dengan mempertimbangkan precedence diagram, dihitung waktu baku tiap elemen kerja sesuai posisinya dalam diagram tersebut. Tahapan dalam metode RPW dapat dijelaskan berikut (A. Nasution, 2003):

1. Buat diagram precedence
2. Hitung waktu siklus
3. Susun matriks lintasan berdasarkan diagram precedence
4. Hitung bobot posisi tiap operasi dari jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya.
5. Urutkan mulai bobot operasi terbesar sampai dengan terkecil.
6. Hitung jumlah stasiun kerja minimum
7. Pada stasiun kerja minimum buatlah diagram flow. Operasi dibebankan mulai dari yang terbesar dengan syarat total waktunya tidak melebihi waktu siklus.
8. Lakukan trial and error untuk mendapatkan efisiensi lintasan yang paling tinggi
9. Hitung balance delay lintasan
10. Hitung efisiensi lintasan baru yang terbentuk

3. Cara Pemecahan Masalah

Tahap awal yaitu menentukan pokok permasalahan yang di dalamnya deskripsi masalah, perumusan masalah, penentuan tujuan penelitian dan batasan masalah juga metode penelitian. Tahap kedua adalah studi literatur. Pada studi literatur diawali dengan mempelajari mengenai pengukuran waktu kerja menggunakan jam henti setelah itu mengkaji mengenai line balancing dan juga metode terpakai yaitu Ranked Positional Weight. Tahap ketiga yaitu pengumpulan dan pengolahan data. Data waktu kerja setiap aktivitas digunakan menghitung waktu siklus lintasan perakitan. Optimisasi waktu siklus lintasan diolah dengan metode terpilih yaitu RPW. Untuk mengetahui performansi lintasan maka tahap selanjutnya dilakukan perhitungan line efficiency, balanced delay dan smoothes index. Selanjutnya dilakukan analisis data, diakhiri dengan penyusunan kesimpulan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Precedence Diagram

Proses perakitan Control Board memiliki 34 operasi kerja dengan beberapa constrain, yaitu operasi kerja yang tidak dapat dipisah. Pada perakitan Control Board memiliki 4 kelompok constrain, yaitu:

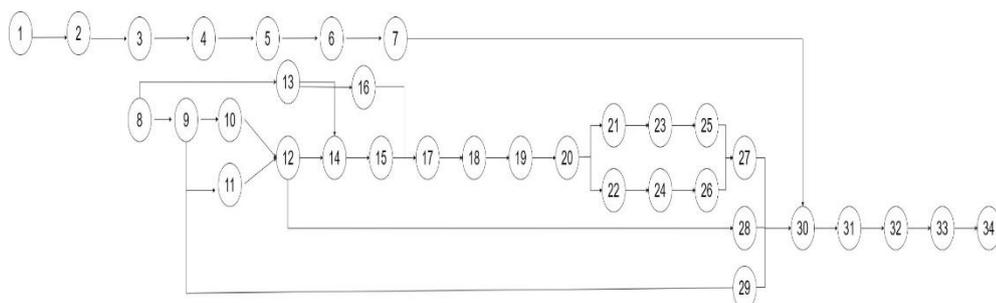
- Operasi kerja 2-3
- Operasi kerja 14-15
- Operasi kerja 29-30

Operasi kerja 31-33

Pada setiap proses perakitan Control board memiliki predecessor, proses pendahulu dari proses berikutnya, berikut merupakan tabel rekap dari operasi kerja perakitan Control Board beserta masing-masing predecessornya seperti terlihat pada tabel 1. Langkah selanjutnya setelah membuat tabel rekap operasi kerja perakitan *Control Board* adalah membuat precedence diagram, yang menunjukkan langkah dari operasi kerja dan tidak melanggar aturan constrain. *Precedence diagram* dapat dilihat pada gambar 1:

Tabel 1. Operasi Kerja, Predecessor dan waktu operasi

No	Operasi Kerja	Predecessor	Waktu Operasi dt
1	Ambil Control Assy dari box hitam	-	3,07
2	Letakan Control assy pada Jig EEPROM. Pastikan EEPROM yang di input sesuai dengan model yang berjalan	1	2,68
3	Proses EEPROM Writing berjalan	2	8,78
4	Ambil dan pasang Electronic Controller pada Particular Piece	3	5,52
5	Pasang stempel model pada control assy. Pastikan tidak salah model	3,4	2,2
6	Pasang connector Electronic Controller pada Control Assy ke Electronic Controller	4,5	2,58
7	Letakan pada box kuning (max:10 pcs/box)	6	3,12
8	Ambil Control Board Bottom	7	1,83
9	Ambil dan pasang Control Board Cover pada control board	7,8	4,62
10	Ambil dan pasang Control Box Cover pada Control Board. Pastikan semua pengunci masuk (3a, 3b, 3c)	9	21,27
11	Letakan Control Board diatas meja dan beri stempel tanggal produksi	10	4,05
12	Pasang plug PS Cord pada JIG	11	1,25
13	Ambil Control Board	12	1,94
14	Letakan Control board dan plug PS cord pada JIG	12,13	2,58
15	Pasang A Piece ke kabel PS cord dengan jarak 10mm	14	6,63
16	Screw A piece ke control box	15	5,63
17	Pasang grounding terminal	16	3,4
18	Pasang 1 pcs holder PS cord & screwing 2 pcs	16,17	4,71
19	Pasang plug PS cord pada JIG	18	1,25
20	Pasang EPT Seal pada particular piece grounding terminal	19	6
21	Ambil terminal board lalu koneksikan wire blue PS cord ke terminal 2, kemudian pasang terminal board pada particular	20	5,94
22	Ambil wire green yellow & screw pada grounding terminal	21	8,1
23	Screw wire green yellow PS cord & screw washer pada grounding terminal	21,22	5,12
24	Ambil Control Assy Complete dari box	23	3,35
25	Pasang PS plug PS cord pada Jig	24	1,25
26	Pasang wire connector sensor complete dari box	24,25	6,07
27	Pasang lead wire coklat (3a) dari PS cord, Lead wire hitam(3b), dan lead wire putih (3c) dari terminal board ke PCB	26	3,16
28	Masukan PCB complete ke dalam control box Assy Complete	27	3,84
29	Pasang indicator complete pada control box assy complete. Locking bawah (7b) harus masuk lebih dulu, (lalu locking atas (7a)	28	4,58
30	Letakan Control board assy 1 dan 2 pada jig simulator	29	2,18
31	Pasang plug Cord ke power source	30	1,53
32	Beri stempel model pada control Board Assy sesuai model yang sedang berjalan	31	1,5
33	Tekan tombol "start" untuk memulai proses (lampu putih menyala pertanda proses mulai berjalan)	31	17,18
34	Letakan Control Board Assy yang sudah di cek ke box anti static	33	3,5



Gambar 1. Precedence Diagram

4.2. Elemen Kerja dan Waktu Kerja

Elemen kerja merupakan kegiatan operator yang dapat dipisahkan dalam melakukan suatu pekerjaan, sedangkan waktu elemen kerja merupakan lamanya operator mengerjakan setiap elemen kerja. Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk 64 elemen kerja adalah 4 jam 13 menit 52 detik seperti terlihat pada tabel 1

4.3. Perhitungan waktu siklus kondisi aktual

Line Assembling pada kondisi actual terdapat 6 stasiun kerja. Masing-masing stasiun kerja terdapat 1 operator sehingga jumlah operator yang bekerja adalah 6 operator. Jumlah elemen kerja adalah 34 elemen kerja. Berdasarkan hasil pengukuran waktu standard yang telah dilakukan, maka total waktu yang dibutuhkan untuk 34 elemen kerja adalah 160, 41 detik atau 2 menit 7 detik :

Jumlah Stasiun Kerja	= 6 SK (kondisi aktual)
Line efficiency	= 73%
Balance Delay	= 30.6%
Smoothing Index	= 29,5

4.4. Perhitungan kondisi setelah perbaikan dengan metode RPW

Hasil dari kondisi aktual menunjukkan bahwa rantai perakitan Control Board belum mencapai performansi yang maksimal. Oleh karena itu, dilakukannya usulan atau perbaikan terhadap kondisi aktual menggunakan metode RPW (Rankes Positional Weight).

Jumlah Stasiun Kerja	= 5 SK
Line efficiency	= 88%
Balance Delay	= 12%
Smoothing Index	= 16,5

Terlihat jika dibandingkan, maka terlihat performansi yang meningkat. Lebih detilnya dijelaskan sebagai berikut :

1. Efisiensi Lintasan adalah perbandingan antara waktu yang dibutuhkan dengan waktu tersedia. Kinerja lintasan produksi yang baik jika waktu yang dibutuhkan semakin menyamai waktu siklus yang tersedia. Peningkatan efisiensi dari kondisi actual dengan perbaikan adalah sebesar 15%, yaitu 73% menjadi 88%.
2. Balance Delay dalah perbandingan antara waktu idle dengan waktu yang tersedia. Ini adalah prosentase waktu menganggur secara total sejak komponen masuk lini assembly sampai dia keluar dari lini. Performansi lini lebih baik jika balance delay semakin kecil. Perbaikan dengan metode RPW ini menurunkan balance delay sebesar 18,6%, yaitu dari 30,6% menjadi 12%
3. Smoothing Index (SI) menunjukkan lancarnya keseimbangan lini assembly. Performansi lini semakin baik jika nilainya kecil. Perbaikan dengan metode RPS menurunkan nilai smoothing index sebesar 13, yaitu dari 29,5 menjadi 16,5.
4. Jumlah stasiun kerja pada metode RPW berkurang dari 6 stasiun kerja menjadi 5 stasiun kerja. Hal ini dapat terjadi karena waktu menganggur dapat dikurangi. Operator cukup 5 orang saja.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai line balancing pada *assembly line Control Board*, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Line Balancing dengan metode RPW menghasilkan optimal 5 stasiun kerja dengan batas waktu siklus maksimal sebesar 38,5 detik. Dengan metode ini stasiun kerja 1 memiliki total waktu sebesar 38,23 detik, stasiun kerja 2 memiliki total waktu waktu kerja sebesar 37,6 detik, stasiun kerja 3 memiliki total waktu kerja sebesar 38,01 detik, stasiun kerja 4 memiliki total waktu 31,28 detik, dan stasiun kerja 5 memiliki total 38,5 detik.
2. Peningkatan terjadi pada *line efficiency* sebesar 88%, nilai smoothing index sebesar 16,5 dan nilai balanced delay sebesar 12% %. Hal ini berarti bahwa tingkat kelancaran proses perakitan pada lini tersebut meningkat dari kondisi sebelumnya, sehingga proses produksi yang berlangsung menjadi lebih produktif dan efisien.
3. Pada kondisi setelah dilakukannya perbaikan pada lini perakitan *Control Board, demand* akan terpenuhi sesuai dengan data history demand di tahun 2019.

Daftar Pustaka

1. Barnes, Ralph M. (1980). **Motion and Time Study : Design and Measurement of Work**, 7th edition, Newyork : Wiley
2. Baroto, T. (2004). **Simulasi Pertandingan Algoritma Region Approach, Positional Weight, dan Moodie Young dalam Efisiensi dan Keseimbangan Lini Produksi**, Naskah Publikasi, Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Malang
3. Eben Henry R. (2011). **Analisa Peningkatan Kapasitas Produksi Pada Line Assembling Transmisi PT. X Dengan Metode Line Balancing [skripsi]**. Depok (ID): Universitas Indonesia
4. Gaspersz, Vincent. (2004). **Production Planning and Inventory Control**. PT Gramedia Pustaka Umum. Jakarta
5. Satalaksana, I. Z., John H. Tjakraatmadja, dan Ruhana Anggawisastra. (1979). **Teknik Tata Cara Kerja**, Bandung : Penerbit Departemen Teknik Industri – ITB
6. Ponnambalam, S. G., P. Aravindan and G. Mogileeswar Naidu. (2000). **A Multi- Objective Genetic Algorithm for Solving Assembly Line Balancing Problem**, Int J Manuf Technol 16: 341-352
7. Purnomo, J. (2004). **Pengantar Teknik Industri**, Edisi Kedua, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu
8. Puji Astuti Saputri, dkk (2016). **Penentuan Keseimbangan Lintasan Produksi dengan Menggunakan Metode Helgeson-Birnie**. Jurnal Teknik Industri. 2016; Vol 5: 239- 248.
9. Kusuma, J. (2007). **Manajemen Produksi**, Edisi Ketiga, Penerbit Andi, Yogyakarta
10. Wignjosoebroto, S. (2008). **Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu : Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja**. Surabaya : Penerbit Guna Widya