

**PENJADWALAN PRODUKSI UNTUK MEMINIMASI
MAKESPAN PADA PT X DENGAN ALGORITMA
NAWAZ ENSCORE HAM KALCZYNSKI AND
KAMBUROWSKI (NEHKK1)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Terry Indrayadi Tjokro

NPM : 2014610171



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2018**



**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Terry Indrayadi Tjokro
NPM : 2014610171
Jurusan : Teknik Industri
Judul Skripsi : **PENJADWALAN PRODUKSI UNTUK MEMINIMASI *MAKESPAN*
PADA PT X DENGAN ALGORITMA NAWAZ ENSCORE HAM
KALCZYNSKI AND KAMBUROWSKI (NEHKK1)**

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 20 Agustus 2018

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri

(Romy Loice, S.T., M.T.)

Pembimbing Pertama

(Yani Herawati, S.T., M.T.)

Pembimbing Kedua

(Fran Setiawan, S.T, M.Sc.)



Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan



Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Terry Indrayadi Tjokro

NPM : 2014610171

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

**“PENJADWALAN PRODUKSI UNTUK MEMINIMASI *MAKESPAN* PADA PT X
DENGAN ALGORITMA NAWAZ ENSCORE HAM KALCZYNSKI AND
KAMBUROWSKI (NEHKK1)”**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 13 Agustus 2018

Terry Indrayadi Tjokro
2014610171

ABSTRAK

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri handuk yang berlokasi di Bandung, Jawa Barat. Perusahaan ini memproduksi empat tipe handuk, yaitu handuk jumbo, standar, tanggung, dan kecil. Masalah yang sedang dihadapi oleh PT X adalah kurangnya kemampuan kepala produksi dalam menentukan estimasi waktu penyelesaian *order* yang tepat. Saat ini, kepala produksi hanya melakukan estimasi menggunakan intuisi dalam menentukan waktu penyelesaian *order*, sehingga sering terjadi keterlambatan. Untuk menghindari masalah keterlambatan tersebut, maka dibutuhkan sistem penjadwalan yang baru.

Penyelesaian permasalahan pada PT X menggunakan algoritma NEHKK1 ini juga dibantu oleh pembuatan *decision support system* (DSS) yang dirancang menggunakan Microsoft Excel Visual Basic. Algoritma NEHKK1 merupakan hasil dari penyempurnaan algoritma NEH. Algoritma ini telah diakui sebagai metode yang paling baik dalam meminimasi *makespan* untuk *permutation flow-shop*. Hal ini telah dibuktikan oleh Kalczynski dan Kamburowski dengan membandingkan performansi NEHKK1 dengan hasil penyempurnaan algoritma NEH lainnya, dan NEHKK1 terbukti paling baik dalam meminimasi *makespan*. Algoritma NEHKK1 ini membuat urutan *job* yang masuk memiliki urutannya masing-masing. Kemudian *job* yang sudah memiliki urutan akan dilakukan iterasi berdasarkan *makespan* terkecil yang didapat.

Penjadwalan dengan alat bantu *decision support system* (DSS) yang berbasis Microsoft Excel Visual Basic dapat membantu kepala produksi PT X dalam menentukan waktu penyelesaian suatu *job*. Dengan adanya DSS ini pun dapat meminimalisir keterlambatan yang mungkin terjadi. Hal ini dapat dibuktikan dengan membandingkan data *history* perusahaan menggunakan intuisi dengan sistem penjadwalan usulan. Dan berdasarkan hasil perbandingan ditunjukkan bahwa berhasil menurunkan keterlambatan sebesar 40%. Dan juga, hasil penjadwalan dengan menggunakan algoritma NEHKK1 ini membuat waktu penyelesaian suatu *job* lebih cepat karena memiliki nilai *makespan* yang minimum.

ABSTRACT

PT X is a company engaged in towel industry located in Bandung, West Java. This company produces four types of towels, i.e jumbo towels, standard, medium, and small. The problem that PT X is facing is the lack of the production head's ability in determining the estimated completion time of the order. At present, the head of production only estimates using intuition to determine the order completion time, so delays often occur. To avoid the problem of delay, a new scheduling system is needed.

Completion of the problems in PT X using the NEHKK1 algorithm is also assisted by the creation of a decision support system (DSS) designed using Microsoft Excel Visual Basic. The NEHKK1 algorithm is the result of improving the NEH algorithm. This algorithm has been recognized as the best method in minimizing makespan for flow-shop permutation. This has been proven by Kalczynski and Kamburowski by comparing the performance of NEHKK1 with the results of other NEH algorithms, and NEHKK1 proved to be the best in minimizing makespan. This NEHKK1 algorithm makes the order of incoming jobs have their own order. Then the job that already has a sequence will be iterated based on the smallest makespan obtained.

Scheduling with decision support system (DSS) tools based on Microsoft Excel Visual Basic can help PT X's production head in determining the completion time of a job. With this DSS can also minimize delays that may occur. This can be proven by comparing the company history data using intuition with the proposed scheduling system. And based on the results of the comparison it was shown that it succeeded in reducing the delay by 40%. Also, the results of scheduling using the NEHKK1 algorithm make the job completion time faster because it has a minimum makespan value.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya, penulis dapat melaksanakan skripsi dan menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul “Penjadwalan Produksi Untuk Meminimasi *Makespan* Pada PT X Dengan Algoritma Nawaz Enscore Ham Kalczynski *And* Kamburowski (NEHKK1)” ini dengan baik. Penyusunan Laporan Skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat pemenuhan Mata Kuliah Skripsi (IND-500) dan syarat kelulusan akademik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Laporan Skripsi ini dapat diselesaikan karena adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Yani Herawati, S.T., M.T. dan Bapak Fran Setiawan, S.T., M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan Laporan Skripsi.
2. Bapak Budiharja (Kepala Pabrik PT X), yang telah memberikan masukan dan saran untuk skripsi.
3. Bapak Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M., selaku koordinator Skripsi Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Parahyangan.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Skripsi.
5. Rainer, Steffi, Nadya, Puspa, Hilda, dan Riska yang telah membantu selama proses pembuatan skripsi.
6. Teman-teman yang telah memberikan dukungan selama proses Skripsi. Penyusunan laporan ini tentunya masih terdapat kesalahan baik secara

penulisan kalimat maupun pengertian. Penulis berharap agar penelitian ini dapat berguna bagi perusahaan maupun bagi peneliti selanjutnya. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan agar penelitian seperti ini menjadi lebih baik lagi.

Bandung, 22 Juli 2018
Terry Indrayadi Tjokro

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	I-3
1.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian.....	I-5
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-5
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-6
1.6 Metodologi Penelitian.....	I-6
1.7 Sistematika Penelitian.....	I-9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Tipe-Tipe Produksi.....	II-1
II.2 <i>Scheduling</i>	II-2
II.3 <i>Flowshop Scheduling</i>	II-4
II.4 <i>Scheduling Series And Parallel</i>	II-5
II.5 Algoritma <i>Nawaz Enscore Ham</i> (NEH).....	II-6
II.6 Algoritma <i>Nawaz Enscore Ham Kalczynski And Kamburowski</i> (NEHKK1).....	II-7
II.7 Waktu Normal dan Waktu Baku.....	II-7
II.8 Validasi dan Verifikasi.....	II-9
BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1 Proses Produksi PT X.....	III-1
III.2 Perhitungan Waktu Baku Setiap Proses.....	III-6

III.2.1 Kelonggaran.....	III-7
III.3 Prosedur Penjadwalan PT X Dengan Algoritma NEHKK1.....	III-9
III.4 Perhitungan Prosedur Penjadwalan PT X Dengan Algoritma NEHKK1 Manual.....	III-14
III.5 Pembuatan Program Penjadwalan PT X Dengan Algoritma NEHKK1.....	III-26
III.5.1 Perhitungan <i>Beam</i> , <i>Kelos</i> , dan Benang Mentah.....	III-27
III.5.2 Perhitungan Pada Mesin Pemintalan.....	III-29
III.5.3 Bagian Penjahitan, <i>Packaging</i> , dan <i>Pressing Machine</i>	III-30
III.5.4 Algoritma NEHKK1.....	III-31
III.6 Validasi dan Verifikasi Perhitungan Program.....	III-32
III.7 Hasil Implementasi Penjadwalan yang Baru.....	III-33
BAB IV ANALISIS	IV-1
IV.1 Analisis Perbandingan Hasil Penjadwalan yang Baru Dengan Keadaan Nyata.....	IV-1
IV.2 Analisis Keunggulan Digunakan Algoritma NEHKK1.....	IV-2
IV.3 Analisis Hasil Penentuan Penyesuaian dengan Metode <i>Westinghouse</i>	IV-2
IV.4 Analisis Hasil Penentuan Kelonggaran.....	IV-5
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Rekap Data Pesanan dan Keterlambatan Pesanan pada Bulan September 2017 hingga Januari 2018.....	I-2
Tabel III.1	Tabel Penyesuaian <i>Setup Kelos</i>	III-6
Tabel III.2	Tabel Penyesuaian <i>Setup</i> Mesin Pemintalan.....	III-7
Tabel III.3	Tabel Kelonggaran <i>Setup Kelos</i>	III-8
Tabel III.4	Tabel Kelonggaran <i>Setup</i> Pemintalan.....	III-8
Tabel III.5	Hasil Rekap Data Waktu Setiap Proses.....	III-9
Tabel III.6	Kode Warna Handuk.....	III-9
Tabel III.7	Daftar <i>Order</i> yang Masuk (Dalam Lusin).....	III-15
Tabel III.8	Daftar <i>Job</i> yang Masuk.....	III-15
Tabel III.9	Hasil Iterasi A_1 , A_2	III-20
Tabel III.10	Hasil Iterasi A_2 , A_1	III-20
Tabel III.11	Hasil Iterasi A_1 , A_2 , B_3	III-21
Tabel III.12	Hasil Iterasi A_1 , B_3 , A_2	III-22
Tabel III.13	Hasil Iterasi B_3 , A_1 , A_2	III-22
Tabel III.14	Hasil Iterasi A_1 , B_3 , A_2 , C_4	III-23
Tabel III.15	Hasil Iterasi A_1 , B_3 , C_4 , A_2	III-24
Tabel III.16	Hasil Iterasi A_1 , C_4 , B_3 , A_2	III-25
Tabel III.17	Hasil Iterasi C_4 , A_1 , B_3 , A_2	III-25
Tabel III.18	Jumlah Maksimum yang Dapat Dibuat Oleh Dua <i>Beam</i>	III-27
Tabel III.19	Contoh <i>Order</i> yang Digunakan.....	III-27
Tabel III.20	Contoh Perhitungan kebutuhan <i>Beam</i>	III-27
Tabel III.21	Contoh Perhitungan kebutuhan <i>Kelos</i> dan Benang Mentah.....	III-28
Tabel III.22	Perhitungan Waktu <i>Beam</i> dan <i>Kelos</i>	III-29
Tabel III.23	Tabel untuk Mesin Pemintalan.....	III-29
Tabel III.24	Perhitungan Waktu Penjahitan, <i>Packaging</i> , dan <i>Pressing Machine</i>	III-30
Tabel III.25	Perhitungan Langkah Pertama Algoritma NEHKK1.....	III-31
Tabel III.26	Daftar <i>Order</i> yang Masuk (Dalam Lusin).....	III-33
Tabel III.27	Hasil Validitas dan Verifikasi.....	III-33
Tabel III.28	Hasil Penjadwalan yang Baru.....	III-33

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	I-8
Gambar II.1	<i>Pure Flowshop</i>	II-4
Gambar II.2	<i>General Flowshop</i>	II-5
Gambar III.1	Proses Produksi PT X.....	III-1
Gambar III.2	Penggulungan <i>Kelos</i>	III-2
Gambar III.3	Penggulungan <i>Beam</i>	III-3
Gambar III.4	Pemintalan Handuk.....	III-3
Gambar III.5	Penjahitan Handuk.....	III-4
Gambar III.6	<i>Packaging</i> Handuk.....	III-4
Gambar III.7	<i>Pressing Machine</i>	III-5
Gambar III.8	<i>Flowchart</i> Penjadwalan.....	III-13

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A TAMPILAN PENJADWALAN DENGAN *EXCEL VISUAL BASIC*

LAMPIRAN B HASIL *CODING EXCEL VISUAL BASIC*

LAMPIRAN C DATA *HISTORY ORDER*

LAMPIRAN D DATA WAKTU BAKU

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab I ini akan dijelaskan pendahuluan dari penelitian ini. Bab I ini terdiri dari latar belakang masalah, identifikasi masalah, pembatasan masalah, asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

I.1 Latar Belakang Masalah

Saat ini tingkat perkembangan industri di Indonesia semakin ketat. PT X dituntut untuk selalu dapat memenuhi kebutuhan konsumen tepat waktu. Salah satu hal yang menjadi pertimbangan adalah konsumen akan merasa puas terhadap pelayanan PT X, jika produk tersebut dapat terpenuhi tepat waktu dan dalam jumlah yang tepat. Hal ini mengakibatkan kebijakan untuk penjadwalan produksi pada PT X sangat penting dilakukan untuk dapat mengatur penjadwalan dan perencanaan produksi untuk dapat memenuhi permintaan yang akan datang. Namun, masih banyak perusahaan yang masih melakukan intuisi dalam memperkirakan waktu selesai. Akibatnya sering terjadi kesalahan karena intuisi tersebut yang dapat mengakibatkan terlambatnya pemenuhan pesanan. Selain itu, perkiraan estimasi waktu penyelesaian juga dilakukan berdasarkan intuisi. Oleh sebab itu, banyak terjadi pesanan yang terlambat diterima oleh konsumen karena sering terjadi keterlambatan akibat penggunaan intuisi tersebut. Hal tersebut mengakibatkan PT X mengalami kerugian dalam bentuk kepercayaan, pemberian diskon kepada konsumen, dan konsumen yang membatalkan pesannya.

PT X ini memproduksi empat jenis handuk, yaitu handuk jumbo, handuk standar, handuk tanggung, dan handuk kecil. Setiap handuk dapat diproduksi berdasarkan warna-warna yang berbeda, di antaranya merah, biru, hijau, kuning, putih, hitam, coklat, oranye, ungu sesuai dengan permintaan konsumen. PT X menggunakan sistem produksi *make to order*, dimana PT X ini akan melakukan produksi setelah menerima jumlah pesanan yang diberikan konsumen. Konsumen PT X pada umumnya berasal dari Jawa Tengah, Jawa Timur hingga ke luar pulau, seperti Sumatera, Kalimantan, Sulawesi.

PT X memiliki satu mesin penggulung *kelos*, dua mesin penggulung *beam*, 12 mesin untuk membuat handuk jumbo, 12 mesin untuk membuat handuk standar, 20 mesin untuk membuat handuk tanggung, dan 16 mesin untuk membuat handuk kecil, enam mesin untuk menjahit bagian pinggir handuk, satu mesin *pressing*. PT X memiliki mesin pemintal handuk yang tiap mesin memiliki kapasitas untuk membuat handuk besar 5 lusin/hari, handuk tanggung 10 lusin/hari, dan handuk kecil 50 lusin/hari. Dalam satu *beam* dapat digunakan untuk membuat 200 buah handuk jumbo, 300 buah handuk standar, 400 buah handuk tanggung, dan 1000 buah handuk kecil. PT X memiliki jam operasional setiap senin sampai jumat yang memulai produksi dari jam 07.00 – 17.00. Hari Sabtu digunakan untuk lembur jika dibutuhkan atau untuk mengejar target produksi yang masih belum terpenuhi.

Tabel I.1 merupakan rekap data pesanan PT X dari bulan September 2017 hingga periode akhir bulan Januari 2018. Pada periode tersebut dapat terlihat adanya total 29 pesanan konsumen yang terlambat. Periode di bulan Desember 2017 adalah periode-periode menjelang tahun baru 2018.

Tabel I.1 Rekap Data Pesanan dan Keterlambatan Pesanan pada Bulan September 2017 hingga Januari 2018

Bulan	Jumlah Pesanan	Jumlah Pesanan yang terlambat
September 2017	35	7
Oktober 2017	35	3
November 2017	33	5
Desember 2017	38	9
Januari 2018	33	6

Pada Tabel I.1 dapat terlihat bahwa terjadinya keterlambatan pemenuhan pesanan yang diminta oleh konsumen. Keterlambatan tersebut adalah akibat ketidaktepatan antara janji penyelesaian dengan *deadline*. Dalam penjadwalan terdapat beberapa hal yang harus dipertimbangkan, antara lain kapasitas mesin, kapasitas pekerja, pesanan yang telah masuk, dan waktu yang dibutuhkan untuk memproses suatu produk. Keterlambatan tersebut terjadi karena menggunakan intuisi dalam menentukan estimasi waktu penyelesaian pesanan yang pada akhirnya akan berpengaruh pada keterlambatan pengiriman. Jika terjadi keterlambatan maka konsumen akan meminta potongan harga atau bahkan terjadi pembatalan pesanan. Jika konsumen membatalkan pesanan,

maka PT X akan menjual pesanan tersebut dengan harga yang lebih murah. Sehingga penting bagi PT X untuk menentukan atau memperkirakan waktu penyelesaian pesanan dengan tepat.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

PT X menerima pesanan yang dipesan melalui telepon, kepala pemasaran PT X akan menerima pesanan tersebut dan akan membuat sebuah janji pengiriman barang yang nantinya akan disepakati oleh kedua belah pihak. Pihak konsumen akan memberikan *deadline* untuk pengiriman, kepala produksi dan kepala pemasaran akan menegosiasi *deadline* jika sudah terlalu banyak pesanan yang telah masuk. Ketika permintaan masuk kepala pemasaran akan bertanya kepada kepala produksi untuk menerima atau tidaknya pesanan tersebut. Ketika pesanan tersebut diterima, bagian pemasaran akan memberikan kertas kecil untuk memberitahu kepala produksi seberapa banyak yang harus PT X produksi. Sistem penjadwalan produksi yang digunakan PT X sekarang adalah *First Come First Served* (FCFS), dimana kepala produksi akan melakukan produksi sesuai dengan pesanan yang masuk terlebih dahulu. Pesanan yang masuk tersebut akan dikirimkan ke operator produksi dari kepala produksi untuk memproduksi handuk yang dipesan oleh konsumen, dan kepala produksi akan memesan bahan baku sesuai dengan jumlah pesanan. Bahan baku yang datang akan dilakukan proses pembuatan *kelos* terlebih dahulu untuk mengecilkan gulungan benang. Setelah benang mentah dibuat menjadi *kelos*, lalu dilakukan proses pembuatan *beam*. Setelah *beam* telah jadi, lalu akan dilakukan proses pemintalan menjadi handuk setengah jadi sesuai dengan pesanan yang diminta oleh konsumen. Handuk-handuk setengah jadi tersebut akan dibawa ke bagian penjahitan tepi handuk dan akan langsung dilakukan *packaging*. Setelah handuk selesai di *packaging* selanjutnya akan dibawa ke mesin *pressing* untuk menghilangkan udara yang ada di dalam *packaging* handuk.

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara tersebut didapati suatu masalah yang terjadi adalah kurangnya kemampuan kepala produksi untuk menentukan estimasi waktu penyelesaian *order* yang tepat. Kepala produksi melakukan estimasi waktu penyelesaian pesanan dengan intuisi. Kepala produksi dalam menentukan waktu penyelesaian hanya melihat jumlah pesanan yang masuk tanpa melihat jumlah besarnya setiap pesanan. Kepala produksi

tidak mempertimbangkan kapasitas yang sudah dijadwalkan untuk memenuhi pesanan yang sudah masuk. Dalam hal ini, kepala produksi tidak mengetahui waktu dimana kapasitas tersedia untuk mengerjakan pesanan berikutnya. Sehingga tidak dapat menentukan estimasi tanggal yang tepat sehingga seringkali terjadi tidak tepat dan melebihi *deadline*. Hal tersebut menyebabkan kehilangan kepercayaan terakhir dari konsumen, konsumen meminta potongan harga untuk barang yang telat, dan kadang konsumen membatalkan permintaannya.

Untuk membantu kepala produksi dalam menentukan estimasi waktu penyelesaian suatu pesanan dan menjadwalkan produksi dengan lebih baik, maka dibutuhkan suatu sistem penjadwalan yang baik bagi PT X. Sistem penjadwalan yang dibuat dapat digunakan oleh perusahaan dalam menentukan waktu penyelesaian dengan lebih tepat dan meminimalkan waktu penyelesaian suatu *order*. Waktu penyelesaian ini yang nantinya akan diinformasikan ke kepala pemasaran untuk dinegosiasikan kepada konsumen. Metode yang dapat digunakan untuk meminimasi *makespan* adalah algoritma *Nawas Enscore Ham Kalczynski and Kamburowski* (NEHKK1). NEHKK1 adalah perkembangan dari algoritma NEH yang lebih baik dalam meminimasi *makespan* dibandingkan dengan algoritma NEH biasa (Kalczynski dan Kamburowski, 2008). Penerapan algoritma NEHKK1 dalam penjadwalan produksi adalah membuat urutan *job-job* yang masuk dengan waktu penyelesaian semua *job* yang paling rendah.

Menurut Liu (2016) algoritma *Nawas Enscore Ham* (NEH) ini adalah algoritma yang paling baik dalam meminimasi *makespan* dibandingkan metode algoritma yang lainnya. Menurut Kalczynski dan Kamburowski (2008) algoritma NEHKK1 ini sudah dibuktikan lebih baik untuk meminimasi *makespan* dibandingkan penyempurnaan algoritma NEH lainnya. Dan dibandingkan dengan algoritma lainnya, NEHKK1 ini memiliki kelebihan pada saat melakukan iterasi yang membuat NEHKK1 mendapatkan waktu minimasi *makespan* paling minimum. Algoritma NEHKK1 akan memiliki *input* yang berupa waktu baku setiap proses produksi. Kemudian diolah untuk mendapatkan urutan sementara. Setelah mendapatkan hasil urutan sementara, kemudian akan dilakukan iterasi untuk mendapatkan nilai *makespan* yang paling minimum. *Output* yang dihasilkan adalah tanggal penyelesaian *order*. Algoritma NEHKK1 sudah pernah

digunakan untuk memecahkan masalah *permutation flowshop problem* dalam meminimasi *makespan*.

Penjadwalan tersebut diharapkan dapat membantu kepala produksi dan kepala pemasaran untuk menentukan estimasi waktu penyelesaian pesanan, sehingga tidak salah dalam menentukan waktu *deadline* yang akan menyebabkan terjadinya keterlambatan untuk menepati janji kepada konsumen. Dan juga dari penjadwalan yang baru ini dapat mempercepat waktu penyelesaian yang akan diberikan kepada konsumen dan konsumen menjadi lebih puas karena dapat menerima pesanan lebih cepat. Pada penelitian ini juga akan dibuat alat bantu untuk PT X dalam menentukan waktu penyelesaian pesanan konsumen dengan menggunakan *microsoft excel* dan *VBA macro* yang diharapkan dapat membantu menjadwalkan produksi sehingga dapat menentukan estimasi waktu penyelesaian pesanan.

Berdasarkan hasil pengamatan dari hasil identifikasi masalah yang ada, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana usulan sistem penjadwalan produksi yang tepat untuk meminimasi *makespan*?
2. Bagaimana evaluasi untuk sistem penjadwalan yang baru?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai pembatasan masalah dan asumsi penelitian. Berikut adalah pembatasan masalah penelitian yang dilakukan di PT X.

1. PT X tidak menambah mesin dan operator.
2. Produk yang diteliti adalah produk handuk jumbo, handuk standar, handuk tanggung, dan handuk kecil.

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah operator memiliki kemampuan mengoperasikan mesin yang sama satu dengan yang lainnya, proses yang dilakukan tidak berubah, dan bahan baku selalu datang tepat waktu.

I.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan rumusan masalah tersebut, dapat ditentukan tujuan dilakukan penelitian ini. Tujuan ini akan mengarahkan kepada rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Berikut adalah tujuan dari penelitian yang dilakukan di PT X.

1. Membuat usulan sistem penjadwalan produksi yang tepat untuk dapat mengestimasi waktu penyelesaian dan meminimasi *makespan*.
2. Melakukan evaluasi terhadap sistem penjadwalan produksi yang baru.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang telah dilakukan adalah penjadwalan produksi yang baru sehingga dapat memenuhi pesanan yang diminta oleh konsumen-konsumen. Dan dapat menentukan estimasi penyelesaian pesanan dengan lebih tepat, dan tidak terjadi lagi konsumen yang merasa tidak puas. Dan dapat menjadi referensi mengenai jenis-jenis metode penjadwalan yang ada.

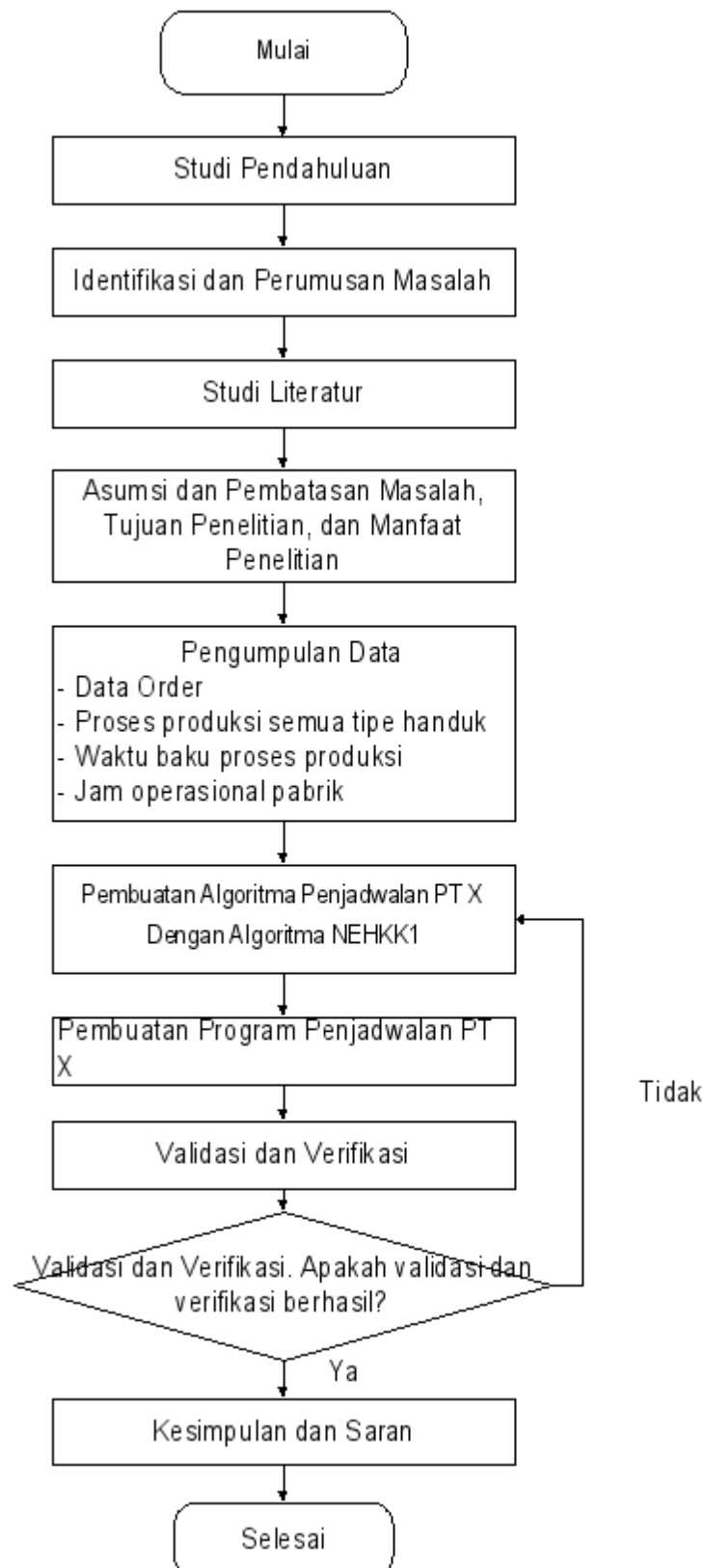
I.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dalam tugas akhir ini merupakan serangkaian proses yang dilakukan pada sebuah penelitian untuk menjawab perumusan masalah yang ada. Berikut adalah metodologi yang digunakan dalam penelitian di PT X.

1. Studi Pendahuluan
Studi pendahuluan merupakan tahapan awal yang dilakukan oleh peneliti untuk mencari tahu permasalahan yang ada pada PT X. Pada tahapan ini peneliti melakukan wawancara kepada kepala PT X untuk mencari tahu kondisi PT X dan proses produksi saat ini serta masalah umum yang ada pada PT X ini secara umum. Setelah mengetahui masalah apa saja yang ada pada PT X secara umum, selanjutnya peneliti melakukan observasi dan pengamatan pada kegiatan produksi PT X. Langkah selanjutnya yaitu melakukan studi literatur untuk menemukan dasar teori dan metode yang tepat untuk permasalahan yang ada dan menemukan solusi yang tepat. Studi pendahuluan ini menjadi tahapan awal untuk melakukan proses identifikasi dan perumusan masalah.
2. Identifikasi dan Perumusan Masalah
Pada tahapan ini dilakukan proses identifikasi masalah untuk menggambarkan masalah yang ada pada PT X. Dan akan dilakukan perumusan masalah yang akan memfokuskan secara lebih detail masalah yang akan diteliti, sehingga penelitian dapat dilakukan secara lebih terarah.
3. Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan proses studi literatur untuk mendapatkan teori dan informasi yang berkaitan dengan perencanaan produksi.

4. Asumsi dan Pembatasan Masalah, Tujuan Penelitian, dan Manfaat Penelitian
Pada tahapan ini dilakukan asumsi dan pembatasan masalah untuk memfokuskan penelitian pada masalah yang ada. Tujuan penelitian dan manfaat penelitian dibuat untuk menjawab perumusan masalah yang sudah ditentukan.
5. Pengumpulan Data
Pada tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian. Data yang dikumpulkan, yaitu data pesanan, proses produksi semua tipe handuk, waktu proses produksi, jam operasional PT X.
6. Pembuatan Algoritma Penjadwalan PT X Dengan Algoritma NEHKK1
Langkah selanjutnya menggunakan metode Algoritma *Nawaz Enscore Ham Kalczynski and Kamburowski* menghasilkan iterasi-iterasi untuk menentukan urutan pesanan-pesanan yang harus dikerjakan.
7. Pembuatan Program Penjadwalan PT X
Pada tahapan ini dilakukan pembuatan usulan penjadwalan produksi untuk menentukan urutan pesanan yang tepat untuk dikerjakan menggunakan metode algoritma yang terbaik dan membuat alat bantu program penjadwalan berupa excel.
8. Validasi dan Verifikasi
Pada tahapan ini akan dilakukan validasi dan verifikasi terhadap program yang telah dibuat. Validasi dan verifikasi menggunakan perhitungan manual dan hasil dari perhitungan manual tersebut harus sama dengan yang dihasilkan oleh program.
9. Kesimpulan dan Saran
Pada tahapan ini peneliti memberikan hasil kesimpulan dan saran yang dapat bermanfaat bagi PT X.



Gambar I.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan untuk penelitian penjadwalan produksi untuk meminimasi *makespan* pada PT X dengan algoritma Nawaz Enscore Ham Kalczynski dan Kamburowski (NEHKK1) dibagi ke dalam lima bagian besar yaitu sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I ini akan dijelaskan mengenai latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Bab I akan menjadi dasar dilakukannya penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II ini akan dijelaskan mengenai teori-teori yang akan digunakan sebagai dasar penyelesaian masalah dalam penelitian ini. Teori-teori yang akan digunakan bersumber dari jurnal, buku, *website*.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab III ini akan dijelaskan mengenai cara pengumpulan data yang dibutuhkan selama penelitian. Dan data-data tersebut akan diolah hingga mendapatkan hasil.

BAB IV ANALISIS

Pada bab IV ini akan dijelaskan hasil analisis dari pengolahan data yang telah dilakukan. Analisis hasil pengolahan data berdasarkan teori-teori penjadwalan yang ada.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab V ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian yang telah dilakukan. Adapun saran yang telah dibuat untuk penelitian selanjutnya dan PT X.