

BAB I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

PT Dirgantara Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur besar di Indonesia. PT Dirgantara Indonesia didirikan pada 26 April 1976 oleh BJ Habibie. Perusahaan ini bergerak di bidang kedirgantaraan yaitu pembuatan pesawat, komponen pesawat, dan juga pemeliharaan pesawat. Produk yang dihasilkan PT Dirgantara Indonesia antara lain yaitu pesawat dan helikopter utuh seperti CN 235 dan NBO serta komponen pesawat untuk menyuplai beberapa perusahaan pesawat dari luar negeri seperti program Spirit A320 yang merupakan komponen pada pesawat Airbus A320 dan A380. Produk-produk dari PT Dirgantara Indonesia juga telah dipercaya akan kualitasnya, hal ini didasari sertifikat yang sudah didapat seperti ISO 9000, ISO 9001, ISO 9100, AS 9100, BOEING DI 9000, dan *six sigma* yang diakui oleh General Electric Company. Pesanan yang datang dari luar negeri juga banyak seperti dari Thailand, Malaysia, Korea, Filipina, dan lain-lain (Indonesian Aerospace, 2012).

PT. Dirgantara Indonesia sebagai perusahaan manufaktur besar mempunyai banyak mesin dan beraneka ragam untuk melakukan proses produksi. Salah satu proses yang ada di rantai produksi adalah proses *surface treatment*, yaitu proses pencelupan komponen-komponen pesawat ke dalam larutan kimiawi agar lebih tahan korosi. Proses pada *surface treatment* diawali dengan menempatkan *part-part* yang baru datang di bagian *in feed*, bagian ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara dan juga sebagai tempat untuk memilah dan memisahkan *part-part* berdasarkan proses dan programnya. Proses selanjutnya adalah *racking*, proses ini dilakukan dengan menempelkan *part-part* yang akan dicelup sesuai proses dan programnya pada *hanger*. Setelah semua terpasang di *hanger*, pencelupan dilakukan berdasarkan proses yang diminta pada program *part* tersebut.

Surface treatment terbagi menjadi dua bagian pencelupan yaitu bagian *spirit* dan bagian *all program*. Dalam penelitian ini hanya akan dibahas pencelupan untuk

bagian *all program*. Saat ini di bagian *all program* dapat dilakukan proses pencelupan untuk empat jenis program sesuai dengan tipe pesawat yang diproduksi, yaitu program CN235, C212, EC225 dan Boeing 747. Dalam proses pencelupan untuk ketiga program terdapat tiga jenis proses yang dapat dilakukan, proses tersebut yaitu Proses *Alodine*, Proses *Chromic Acid Anodizing* (CAA) dan proses *Sulfuric Acid Anodizing* (SAA).

Pada *surface treatment* terdapat sepuluh bak secara urut yaitu *Alkaline*, *Rinsing*, *Deoxidizing*, *Rinsing*, *Alodine*, *Sulfuric Acid Anodizing*, *Chromic Acid Anodizing*, *Sealing*, *Rinsing* dan *Drying*. Empat bak pertama merupakan bak-bak yang pasti dilalui apapun itu prosesnya sedangkan tiga bak berikutnya akan dilalui sesuai dengan jenis prosesnya. Pada kondisi saat ini proses pencelupan komponen yang dilakukan masih bersifat semi otomatis, terdapat *hanger* yang merupakan tempat diletakkannya komponen yang akan dicelupkan, kemudian terdapat juga *crane* yang merupakan tempat digantungkannya *hanger*, *crane* ini dapat digerakkan oleh motor ketika akan dilakukan proses pencelupan. Kondisi saat ini masih bersifat semi otomatis karena untuk menggerakkan *crane* masih menggunakan *remote* yang dioperasikan oleh *operator* yang bergerak *mobile* dari satu bak ke bak lainnya. Masing-masing bak yang terdapat pada bagian *all program* memiliki kebutuhan suhu yang berbeda-beda, suhu dikirimkan langsung dari boiler ke masing-masing bak, pada proses pengiriman panas dari boiler masih bersifat manual karena operator masih harus melakukan pemantauan kebutuhan suhu pada *plant* kemudian menghidupkan boiler yang letaknya berjauhan dengan *plant surface treatment*. Dari kesepuluh bak yang ada terdapat empat bak yang temperaturnya di luar temperatur ruangan yaitu *Alkaline* ($40 - 60^{\circ}\text{C}$), *Drying* ($> 60^{\circ}\text{C}$), *CAA* ($32 \pm 2^{\circ}\text{C}$), dan *Sealing* ($90,6 \pm 2,8^{\circ}\text{C}$).

Masalah yang terjadi pada bagian *surface treatment* adalah belum adanya urutan pencelupan yang baku perharinya. Penentuan urutan pencelupan *hanger* menjadi hal yang sangat penting karena dengan urutan yang tepat maka *makespan* dapat berkurang. Selain itu masalah lain adalah memaksimalkan kerja *crane* yang hanya satu agar tidak banyak menganggur. Penggunaan *crane* seharusnya bisa dimaksimalkan untuk melaksanakan proses pencelupan sehingga jumlah *hanger*

yang dicelup dapat bertambah. Namun di lapangan, jumlah *hanger* yang dicelup masih rendah perharinya. Hal ini dapat dilihat pada tabel I.1.

Tabel I. 1 Data pencelupan *hanger* pada proses *surface treatment*
(Dokumen PT Dirgantara Indonesia, 2012)

Tanggal	Hanger Dichelup	Kapasitas Celup per Hari
03 Oktober 2011	3	9
04 Oktober 2011	5	9
05 Oktober 2011	5	9
06 Oktober 2011	2	9
07 Oktober 2011	4	9
08 Oktober 2011	3	9
09 Oktober 2011	7	9
10 Oktober 2011	3	9
11 Oktober 2011	4	9
12 Oktober 2011	3	9
13 Oktober 2011	4	9
14 Oktober 2011	3	9
17 Oktober 2011	5	9
18 Oktober 2011	5	9
19 Oktober 2011	2	9
20 Oktober 2011	3	9
21 Oktober 2011	5	9
24 Oktober 2011	4	9
25 Oktober 2011	3	9
26 Oktober 2011	3	9



Gambar I. 1 Routing proses pencelupan part pada surface treatment

(Dokumen Surface Treatment PT.Dirgantara Indonesia, 2010-2012)

Menurut Vietnamese penerapan otomasi dalam dunia industri dapat meningkatkan tingkat presisi dan akurasi dari suatu proses industri.(2012). Paparan bahan kimia tertentu, tingkat kebisingan, suhu ruangan, kelembaban, debu di tempat kerja, atau getaran mesin yang melampaui ambang batas, dapat menimbulkan kegelisahan, stress, perasaan kurang nyaman, dan lebih lanjut akan menjadi salah satu penyebab penyakit akibat kerja (Berry,1998; Scott,1995; LaDou,1990; dan Zenz,1994). Dengan kondisi *plant surface treatment* yang banyak terdapat cairan kimia tentu akan berisiko bagi keselamatan dan kesehatan *operator* baik *operator* pencelup *hanger* ataupun *operator* yang memantau perubahan suhu pada *plant*. Proses pencelupan yang masih semi otomatis dengan mengandalkan bantuan *operator* lapangan juga memungkinkan terjadinya *human error* yang menyebabkan lamanya waktu pencelupan tidak sesuai dengan yang seharusnya. Berikut ini merupakan *range* waktu yang ditetapkan untuk setiap bak.

Tabel I. 2 Range waktu pencelupan per bak per Program

(Data *Sheet Plant* PT Dirgantara Indonesia, Tahun 2012)

Program/Bak	Alkaline	Rinsing	Deoxidizing	Rinsing	Alodine	SAA	CAA	Rinsing	Sealing	Drying
CN235	10,5' - 15'	4' - 6'	1' - 10'	1' - 2'	0,5' - 5'	30' - 60'	40' - 50'	70'-80'	20'-30'	5'-10'
C212	10,5' - 15'	4' - 6'	1' - 10'	1' - 2'	0,25' - 3'	30' - 60'	40' - 50'	70'-80'	20'-30'	5'-10'
EC225	10,5' - 15'	4' - 6'	5' - 10'	1' - 2'	0,5' - 5'	-	40' - 50'	70'-80'	20'-30'	5'-10'
Boeing 747	10,5' - 15'	5' - 10'	1' - 10'	2' - 5'	-	-	30' - 60'	-	20'-30'	5'-10'

Walaupun ada data *range* waktu pencelupan yang tersedia di sekitar bak, namun masih terjadi perbedaan waktu pencelupan, berikut merupakan beberapa data ketidaksesuaian waktu pencelupan yang terjadi.

Tabel I. 3 Data Ketidaksesuaian Waktu Pencelupan

(*Process Inspection Log Book* PT.Dirgantara Indonesia,Tahun 2012)

Program/ Proses	Boeing 747 / CAA (21 Feb 2012)			C212/ CAA (10 Feb 2012)			CN235/SAA (3 Jan 2012)			EC225/CAA (3 Jan 2012)		
Nama Bak	Waktu dalam Menit											
	Waktu Standar	Real	Perbedaan	Waktu Standar	Real	Perbedaan	Waktu Standar	Real	Perbedaan	Waktu Standar	Real	Perbedaan
Alkaline	10,5'-15'	15'	-	10,5'-15'	15	-	10,5'-15'	15	-	10,5'-15'	15	-
Rinsing	5'-10'	5'	-	4'-6'	5	-	4'-6'	5	-	4'-6'	5	-
Deoxidizing	1'-10'	15'	5'	1'-10'	8		1'-10'	7		5'-10'	8	
Rinsing	2'-5'	5'	-	1'-2'	3	1'	1'-2'	3	1'	1'-2'	2	
Alodine	-	-	-	-	-	-	30'-60'	45'	-	-	-	-
SAA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAA	30'-60'	50'	-	40'-50'	50	-	-	-	-	40'-50'	50'	-
Rinsing	1,66'-1,67'	5'	3,33	1,66'-1,67'	5	3,33	1,66'-1,67'	5	3,33	1,66'-1,67'	5	3,33
Sealing	20'-30'	25'	-	20'-30'	25	-	20'-30'	15'	-5	20'-30'	50	20'
Drying	5'-10'	10'	-	5'-10'	10	-	5'-10'	10	-	5'-10'	10	-

Pembuatan penjadwalan *flowshop* yang baik dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut sehingga dapat mengurangi *makespan*. Penjadwalan *flowshop* dapat dibuat dengan menggunakan metode *fuzzy logic*. Pemilihan metode ini didasari karena sifatnya yang sederhana, fleksibel, mudah dimengerti, dan dapat digunakan untuk membuat suatu keputusan berdasarkan faktor-faktor penting yang berpengaruh terhadap permasalahan yang diamati. Faktor-faktor tersebut akan diprioritaskan berdasarkan nilai bobot yang dihasilkan sesuai metode *fuzzy* sehingga akan menghasilkan suatu urutan proses yang nantinya akan digambarkan ke dalam bentuk *gantt chart*. Pembuatan penjadwalan dengan menentukan urutan *hanger* yang akan dicelup juga menambah kinerja *crane* karena dengan banyaknya *hanger* yang dicelup dan urutan yang simultan maka *crane* tidak akan banyak menganggur.

Untuk meningkatkan akurasi proses pencelupan, mempermudah pemantauan suhu dan meningkatkan keselamatan kerja operator *surface treatment* dilakukan dengan membuat sistem otomasi proses pencelupan dengan menggunakan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) yang dilengkapi *recipe manager* untuk pengaturan waktu dan urutan pencelupan dan *alarm management system*.

I.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan diangkat sebagai bahan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menjadwalkan urutan hanger pada bagian *surface treatment* dengan pendekatan penjadwalan *flowshop* pada *serial machine*?
2. Bagaimana memaksimalkan kerja *crane* dalam mengangkut *hanger* berdasarkan penjadwalan *hanger* pada bagian *surface treatment*?
3. Bagaimana merancang sistem otomatisasi proses pencelupan *part* pada bagian *surface treatment* menggunakan SCADA dilengkapi *Recipe Manager* untuk pengaturan waktu dan urutan pencelupan serta *Alarm Management System*?
4. Bagaimana mengaplikasikan sistem SCADA proses pencelupan *part* dalam bentuk *mini plant* ?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka dapat ditentukan tujuan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menjadwalkan urutan hanger pada bagian *surface treatment* dengan pendekatan penjadwalan *flowshop* pada *serial machine*.
2. Memaksimalkan kerja *crane* dalam mengangkut *hanger* berdasarkan penjadwalan *hanger* pada bagian *surface treatment*.
3. Merancang sistem otomatisasi proses pencelupan *part* pada bagian *surface treatment* menggunakan SCADA dilengkapi *Recipe Manager* untuk pengaturan waktu dan urutan pencelupan serta *Alarm Management System*.
4. Mengaplikasikan sistem SCADA proses pencelupan *part* dalam bentuk *mini plant*.

I.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian dilakukan pada bagian *surface treatment* untuk *all program*.
2. Produksi bersifat *flowshop* pada *serial machine*.
3. Waktu bersifat deterministik.
4. Penelitian dilakukan pada *part* yang sudah berada di *infeed*.

5. Ukuran *part* dihitung dari perkalian panjang sisi terluar.
6. Penelitian ini diasumsikan tidak membahas proses inspeksi larutan yang dilakukan pihak laboratorium.
7. PLC yang digunakan adalah PLC SIEMENS S7 1200.
8. Bak yang digunakan hanya pada bak yang memiliki temperatur di luar ruangan dan langsung mendapatkan panas dari *boiler*, yaitu pada bak *Alkaline*, bak *CAA*, bak *Sealing*, dan bak *Drying*.
9. Indikator yang digunakan sebagai visualisasi perubahan suhu pada bak di pembuatan *miniplant* adalah dengan menggunakan potensiometer.
10. Penelitian ini diasumsikan tidak membahas mengenai konsentrasi larutan yang ada pada setiap bak.
11. Penelitian ini diasumsikan tidak membahas sampai tahap pengaplikasian di PT. Dirgantara Indonesia.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Memaksimalkan kapasitas penggunaan *hanger*.
2. Mengoptimalkan urutan pencelupan *hanger*.
3. Memaksimalkan kinerja *crane*.
4. Mengurangi *makespan* proses di *surface treatment*.
5. Mempermudah *operator* dalam melakukan pengawasan dan pemantauan temperatur pada proses pencelupan dengan adanya visualisasi pada HMI (*Human Machine Interface*).
6. Mempermudah *operator* dalam mengetahui keadaan temperatur dengan menggunakan *alarm*.
7. Pada database akan tersimpan data historis beberapa permasalahan yang pernah terjadi data saat ini. Sehingga akan mempermudah *operator* dalam pengecekan untuk dapat dilakukan analisis pada proses pencelupan tersebut.
8. Dengan menerapkan sistem yang sudah terotomastisasi dapat mengurangi beban kerja operator dan meminimasi faktor-faktor kesalahan yang disebabkan oleh *human error* pada proses pencelupan *part*.

9. Dengan menggunakan *recipe manager* dapat mempermudah penyimpanan waktu pencelupan berdasarkan kombinasi program dan proses serta dapat mempermudah pemanggilannya di kemudian waktu.
10. Sebagai langkah preventif untuk menjaga keselamatan dan kesehatan operator *surface treatment*.

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini akan menjelaskan tentang latar belakang permasalahan yang diangkat dalam penelitian yang dilakukan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan masalah.

Bab II Landasan Teori

Bab ini berisi tentang kajian literatur yang berhubungan dengan pokok masalah dari penelitian ini, serta dibahas juga tentang penelitian terdahulu yang kiranya terkait dengan penelitian ini. Adapun kajian teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah optimasi utilitas *hanger*, penjadwalan flowshop, metode *fuzzy logic*, *Alarm Management System*, *Recipe Manager*, *SCADA*.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah penelitian secara rinci meliputi: tahap identifikasi yang membahas tentang rumusan dan tujuan masalah, tahap iniliasi membahas tentang studi literature dan studi lapangan, tahap kreatif, tahap simulasi rancangan dan diakhiri dengan tahap kesimpulan dan saran.

Bab IV Pengolahan Data dan Perancangan Sistem

Bab ini berisi tentang data-data yang diperoleh dari perusahaan yang kemudian akan dijelaskan langkah-langkah pengolahannya sehingga didapat penjadwalan baru dengan menggunakan metode *fuzzy* yang

menghasilkan outputan yang lebih baik berupa urutan pekerjaan yang lebih optimal. Serta perancangan sistem otomasi yang digunakan untuk memberikan proses pencelupan yang lebih efektif dan lebih optimal.

Bab V Analisis Data

Bab ini berisi tentang analisis dari penelitian yang dilakukan. Yaitu analisis dari penjadwalan usulan yang dibandingkan dengan penjadwalan eksisting. Apakah dapat menghasilkan *makespan* yang lebih kecil dan apakah dapat dilakukan penerapan tentang perancangan sistem otomasi yang dilengkapi *Recipe Manager* dan *Alarm Management System*.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya serta saran untuk perusahaan PT. Dirgantara Indonesia dalam melakukan perancangan sistem otomasi dan penjadwalan job pada bagian *surface treatment*.