

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

PT. XYZ merupakan perusahaan yang memproduksi Sepeda Motor Listrik GESITS seperti yang bisa dilihat pada Gambar I.1. Motor ini pertama kali dipasarkan pada tahun 2019 dengan kemampuan jarak tempuh dalam kondisi baterai tunggal penuh mencapai 50 km dan baterai ganda 100 km.



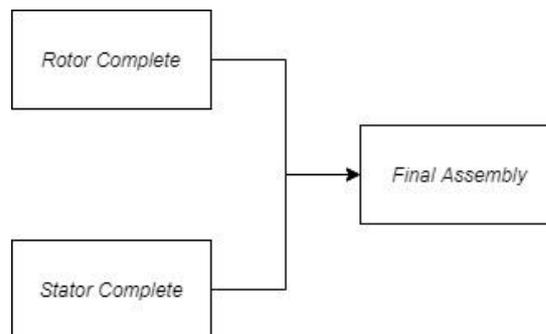
Gambar I.1 Sepeda Motor Listrik GESITS (Gesits Motors, 2021)

Salah satu *part* yang diproduksi untuk GESITS adalah Motor Listrik BLDC 5 kW seperti yang bisa dilihat pada Gambar I.2. *Part* tersebut terdiri dari *Rotor Complete* dan *Stator Complete*. Kedua *part* tersebut dibangun dari beberapa komponen yang merupakan proyek dari Sepeda Motor Listrik GESITS. Objek Tugas Akhir kali ini berfokus pada salah satu komponen pada Sepeda Motor Listrik GESITS yaitu Motor Listrik BLDC 5 kW. *Part* yang sudah jadi nantinya akan dikirimkan ke lini perakitan selanjutnya untuk menjadi produk akhir yaitu Sepeda Motor Listrik GESITS.



Gambar I.2 Motor Listrik BLDC 5 kW (Rengganis, 2019)

Perakitan untuk Motor Listrik BLDC 5 kW terbagi ke dalam tiga tahapan perakitan yang bisa dilihat seperti Gambar I.3, dengan total elemen kerja sebanyak 29 dengan perincian, tujuh elemen kerja pada perakitan *Rotor Complete*, sebelas elemen kerja pada perakitan *Stator Complete*, dan sebelas elemen kerja pada perakitan *Final Assembly*, dari keseluruhan stasiun kerja di atas, produk akhir dari lini perakitan kali ini adalah Motor Listrik BLDC 5 kW yang nantinya akan menjadi bagian dari Sepeda Motor Listrik GESITS, berikut merupakan diagram penyusun dari Motor Listrik BLDC 5 kW:



Gambar I.3 Diagram Penyusun Motor Listrik BLDC 5 kW (Rengganis, 2019)

Dari 29 elemen kerja yang tersebar ke dalam tiga tahapan perakitan, elemen kerja terbanyak ada pada elemen perakitan *Stator Complete* dan *Final Assembly* dengan 11 elemen kerja tiap tahapannya. Untuk *Rotor Complete* terdiri dari tujuh elemen kerja. PT. XYZ memiliki target produksi yang harus dicapai untuk tiap tahunnya

berdasarkan permintaan pasar. Berdasarkan data sekunder yang tersedia, terlihat bahwa adanya permintaan pelanggan yang sama antara tahun 2018 dengan tahun 2019 sebanyak 7176 buah, kondisi tersebut bisa menjadi tolak ukur untuk mengoptimalkan kapasitas produksi di tahun 2019 dengan mengantisipasi terhadap jumlah permintaan yang sama seperti tahun sebelumnya, beberapa kondisi dapat muncul terkait target dan realisasi produksi dari PT. XYZ itu sendiri, berikut merupakan data persenan ketercapaian target produksi Motor Listrik BLDC 5 kW:



Gambar I.4 Komposisi Realisasi Produksi Tahun 2018 (Rengganis, 2019)

Berdasarkan pada Gambar 1.4 dan Tabel I.2, persentase ketercapaian produksi dari Motor Listrik BLDC 5 kW pada tahun 2018 mencapai angka hanya 31,37 persen, di mana secara langsung berpengaruh pada persentase ketidaktercapaian yang mencapai 68,63 persen dari total target produksi di tahun tersebut. Jumlah permintaan Motor Listrik BLDC 5 kW pada tahun 2018 dan 2019 memiliki angka yang sama. Dengan jumlah permintaan yang sama, kondisi target produksi masih belum tercapai, maka perlu adanya perbaikan pada lini perakitan agar target dapat tercapai. Adanya ketidaktercapaian target produksi pada PT. XYZ yaitu berupa target produksi Motor Listrik BLDC 5 kW yang seharusnya mencapai 7176 buah, tetapi hanya diproduksi sebanyak 2214 buah. Faktor penyebab target yang tidak

tercapai bisa disebabkan oleh banyak hal, mulai dari kapasitas yang masih belum dioptimalkan hingga banyaknya *waste*.

Tabel I.1 Target dan Realisasi Produk Tahun 2019

Total	Produksi	
	Tercapai	Tidak Tercapai
Unit	2315	4861
(%)	31.37%	68.63%

Dari data di atas, jelas bahwa adanya ketidaktercapaian yang dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah karena adanya ketidakseimbangan lini produksi seperti yang dijelaskan pada Gambar I.6. Identifikasi masalah tersebut dapat dilakukan dengan mengetahui data terkait waktu produksi, termasuk waktu siklus atau waktu yang diperlukan oleh lintasan produksi untuk menghasilkan satu unit produk (Baroto, 2002) yang diperlukan untuk memproduksi komponen dari Sepeda Motor Listrik GESITS yaitu Motor Listrik BLDC 5 kW.

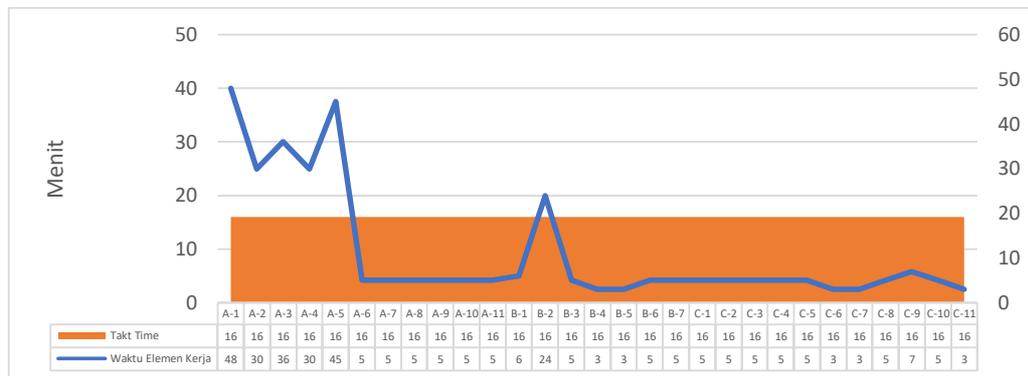
Berdasarkan data elemen kerja yang ada pada PT. XYZ pada lini perakitan, *precedence diagram* dapat disusun untuk memudahkan dalam memahami alur proses lini perakitan, berikut merupakan *precedence diagram* yang dapat dilihat pada Gambar I.5 serta alokasi elemen kerja yang dapat dilihat pada Tabel I.3 dari lini perakitan yang terjadi di PT. XYZ untuk memproduksi Motor Listrik BLDC 5 kW:

Tabel I.2 Waktu Stasiun Kerja Existing

Stasiun Kerja	Waktu Total (Menit)
1	48
2	30
3	36
4	30
5	45
6	25
7	51
8	51
Total	321

Untuk perhitungan *Takt Time* berdasarkan kapasitas waktu produksi perhari dibagi dengan kebutuhan produksi perhari maka didapat waktu tersebut adalah sebesar 16 menit. Dilihat dari perbandingan antara *Takt Time* dengan Waktu Siklus Existing yaitu sebesar 51 menit terdapat perbedaan yang besar sehingga perlu ada penyeimbangan lini perakitan agar alokasi elemen kerja bisa disesuaikan dengan *Takt Time*.

Dari sini dapat terlihat masalah yang sebenarnya terjadi di PT.XYZ dalam memproduksi Motor Listrik BLDC 5 kW adalah dengan membandingkan antara *Takt Time* dan waktu elemen kerja pada tiap stasiun kerja, apabila terdapat stasiun kerja yang memiliki waktu elemen kerja lebih besar dibandingkan dengan *Takt Time*, hal tersebut dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan adanya ketidaktercapaian target produksi dari PT. XYZ seperti yang sudah dijelaskan pada Gambar 1.4, berikut grafik perbedaan antara Waktu Elemen Kerja dan *Takt Time* dapat dilihat pada Gambar I.6 dibawah ini:



Gambar I.5 Perbedaan Waktu Elemen Kerja dan *Takt Time* pada Lini Perakitan Identifikasi permasalahan dari data di atas mengindikasikan bahwa adanya waktu elemen kerja yang melebihi dari *Takt Time* dan adanya ketidakseimbangan waktu pada beberapa elemen kerja, terlihat pada elemen kerja yaitu kondisi yang menyatakan bahwa *Takt Time* lebih rendah dibandingkan dengan waktu elemen kerja. Seperti pada yang sudah dilampirkan terkait data pada lampiran data elemen kerja di bagian akhir, terjadi ketidakseimbangan dalam lini produksi *existing* pada stasiun kerja *Stator Complete* yaitu elemen kerja A-1, A-2, A-4, A-4, dan A-5,

serta pada stasiun kerja *Rotor Complete* yaitu elemen kerja B-2 yang pada akhirnya menyebabkan tingkat efisiensi dari lini perakitan yang ada belum optimal. Selain dari ketidakseimbangan waktu yang terdistribusi, dapat dilihat pada beberapa elemen kerja yang waktu *predecessor*-nya lebih rendah dibanding waktu elemen kerja itu sendiri, seperti pada elemen kerja A-5 yang membutuhkan waktu proses lebih lama dari *predecessor*-nya yaitu A-4 hanya membutuhkan waktu 30 menit. Dengan kondisi tersebut terdapat waktu menunggu sebesar 15 menit bagi A-5 untuk memulai perakitan, kondisi ini menyebabkan adanya *bottleneck*. Adanya waktu elemen kerja yang tidak merata pada alur produksi ini menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan lini produksi dengan kondisi yang menyatakan bahwa kapasitas produksi lebih kecil dibandingkan dengan kebutuhan produksi, sehingga menyebabkan ketidaktercapaian target produksi untuk Motor Listrik BLDC 5 kW, pada kondisi ini diperlukan perbaikan agar lini produksi menjadi seimbang sehingga target produksi dapat tercapai.

Terdapat dua kategori dari permasalahan yang muncul pada penyeimbangan lini, yaitu: *stochastic* dan *deterministic*. Waktu operasi untuk tiap *workstation* akan tetap apabila perakitan dilaksanakan secara otomatis (*fully automated*). Namun, berbeda jika proses dikerjakan secara manual oleh manusia, akan diperoleh waktu yang bervariasi, sehingga waktu operasi yang didapat memiliki sifat kebolehjadian/peluang (Suresh, Vinod, & Sahu, 1996). Penyeimbangan lini mempunyai dua tujuan utama, (Baybars, 1986) yaitu:

1. Meminimasi jumlah *workstation* dengan waktu siklus yang ditentukan.
2. Meminimasi waktu siklus dengan jumlah *workstation* yang ditentukan.

Maka dari itu, perlu dilakukannya perbaikan terhadap lini perakitan Motor Listrik BLDC 5 kW pada PT. XYZ. *Line balancing* atau penyeimbangan lini perlu dilakukan untuk mendistribusikan operasi untuk setiap *workstation* sehingga *idle time* dari manusia dan *equipment* dapat diminimasi. Selain itu *line balancing* juga fokus kepada penempatan fasilitas atau operator untuk mendapatkan aliran (kapasitas) yang optimal dan efisien dari proses perakitan yang dilakukan (Mahto & Kumar, 2013).

Hasil usulan Tugas Akhir terdahulu memungkinkan untuk diperbaiki dikarenakan metode yang digunakan adalah Heuristik (*RPW*, *RA*, dan *Moodie Young*). Metode Metaheuristik menjadi penyelesaian dengan kemungkinan solusi yang diberikan akan lebih baik dikarenakan metode tersebut melakukan pendekatan yang bergantung dari parameter yang dimasukkan serta penyelesaian jenis masalah yang tidak terbatas. Salah satu indeks kinerja yang diukur adalah *Line Efficiency* dengan tujuan tiap stasiun kerja bisa bekerja secara optimal dengan mengurangi waktu tunggu serta dapat memenuhi target produksi yang sudah ditentukan.

Pada Tugas Akhir kali ini data yang digunakan merupakan data sekunder hasil dari penelitian sebelumnya (Rengganis, 2019) dan Tugas Akhir ini akan berfokus untuk menyeimbangkan lintasan produksi komponen dari Sepeda Motor Listrik GESITS yaitu Motor Listrik BLDC 5 kW agar target produksi bisa terpenuhi dengan indeks kinerja lini perakitan yang lebih baik dibandingkan dengan kondisi usulan sebelumnya yang menggunakan Heuristik.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah diuraikan sebelumnya, berikut merupakan perumusan masalah yang akan dibahas pada Tugas Akhir ini:

1. Bagaimana rancangan perbaikan lini perakitan Motor Listrik BLDC 5 kW dengan metode Algoritma Genetika?
2. Bagaimana kinerja lini perakitan Motor Listrik BLDC 5 kW pada kondisi *existing* dan dibandingkan dengan kondisi usulan dilihat dari nilai *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*?

I.3 Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan perumusan masalah pada PT. XYZ yang sudah dijelaskan sebelumnya, tujuan dari Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

1. Membuat rancangan usulan perbaikan dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan metode Algoritma Genetika.
2. Menghasilkan perbandingan kinerja antara lini perakitan *existing* dan usulan sebelumnya dengan rancangan lini perakitan usulan dilihat dari nilai *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*.

I.4 Batasan Tugas Akhir

Dalam menyampaikan usulan perbaikan penyeimbangan beban pada lini perakitan Motor Listrik BLDC 5 kW, ruang lingkup atau batasan pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tugas Akhir ini hanya membahas pada area produksi sub part atau komponen dari Sepeda Motor Listrik GESITS yang diproduksi oleh PT. XYZ yaitu Motor Listrik BLDC 5 kW.
2. Tugas Akhir dilakukan sampai tahap usulan perbaikan tanpa melakukan implementasi terhadap proses produksi dengan menjelaskan keuntungan untuk pihak yang diteliti.

I.5 Manfaat Tugas Akhir

Berdasarkan pada rumusan masalah dan tujuan, diharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat melakukan perbaikan terhadap usulan tentang penyeimbangan lini produksi yang sudah diberikan.
2. Perusahaan dapat memenuhi target produksi Motor Listrik BLDC 5 kW yang sebelumnya tidak tercapai.
3. Tugas Akhir ini diharapkan dapat mengoptimalkan kapasitas produksi dari PT. XYZ dengan keseimbangan pada lini produksi.

I.6 Sistematika Penulisan

Penggunaan sistematika penulisan pada Tugas Akhir kali ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisi penjelasan latar belakang tentang kondisi investasi yang ada di Indonesia terkait adanya hubungan terhadap perusahaan yang diteliti dan juga permasalahan yang dialami sesuai data yang ada pada perusahaan dengan menyertakan rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini menjelaskan tentang teori yang menjadi dasar untuk Tugas Akhir terkait masalah yang akan diselesaikan. Adapun teori yang digunakan antara lain Lini Produksi, Penyeimbang Lini, Algoritma Genetika dan lainnya. Serta penjelasan terkait alasan penggunaan metode terpilih.

Bab III Metodologi Penelitian

Pada bab ini dilakukan pembahasan konsep dan sistematika pemecahan masalah dengan menggunakan metode Algoritma Genetika. Konsep yang dijelaskan berupa variabel Tugas Akhir dan juga hubungan antar variabel. Sistematika pemecahan masalah menjelaskan alur Tugas Akhir dari penyajian data hingga usulan perbaikan terhadap permasalahan.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini dijelaskan mengenai kebutuhan data seperti riwayat produksi, proses produksi, dan ketidaktercapaian target, lalu mengolah data dilakukan sesuai dengan metode penyeimbang lini, dan interpretasi hasil pengolahan data.

Bab V Analisis dan Evaluasi Hasil Perancangan

Pada bab ini menjelaskan analisis dari hasil pengolahan data, usulan perbaikan, penyebab ketidaktercapaian, serta analisis usulan perbaikan yang telah dilakukan dalam penyeimbangan lini.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dari hasil Tugas Akhir ini, serta saran bagi perusahaan untuk meningkatkan produktivitasnya serta saran bagi Tugas Akhir kedepannya.