

## BAB I PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Perkembangan industri dan *society* semakin kompleks seiring berjalannya waktu sedangkan waktu untuk berinovasi semakin singkat. Dengan demikian setiap perusahaan perlu mengumpulkan banyak informasi sehingga dapat berkompetisi. Hal tersebut dapat dilakukan dengan konsep *digital twin*.

Konsep *digital twin* yaitu membangun informasi digital mengenai sistem fisik. Informasi digital tersebut akan menjadi “*Twin*” atau kembaran dari informasi yang ada di dalam sistem fisik (Manca dkk., 2022). *Digital twin* mengumpulkan dan mengevaluasi informasi dari *physical world* dan didukung oleh simulasi *real-time*. Konsep ini dibangun dengan memanfaatkan ilmu *internet of things* dan industri 4.0. Implementasi *digital twin* merupakan hal yang kompleks dan sebagian peneliti hanya menampilkan sebagian proses tertentu (Durão dkk., 2021). *Digital twin* merupakan *virtual machine tool system* yang mencerminkan informasi dari *physical object* melalui integrasi informasi manufaktur.

Konsep *digital twin* terbagi menjadi 4 klaster (Durão dkk., 2021). Klaster pertama mengatakan bahwa *digital twin* merupakan representasi visual dari apa yang telah diproduksi. Representasi visual tidak hanya alat simulasi tetapi untuk memantau seluruh siklus hidup produk.

Klaster kedua mengatakan bahwa *digital twin* dibutuhkan untuk memberikan informasi sub sistem. Suatu *smart system* membutuhkan teknologi simulasi. Simulasi merupakan metode yang biasa digunakan untuk perencanaan industri biasanya bergantung pada tampilan simulasi yang memadai. Data dikumpulkan oleh sensor yang terhubung dengan sistem *internet of things*.

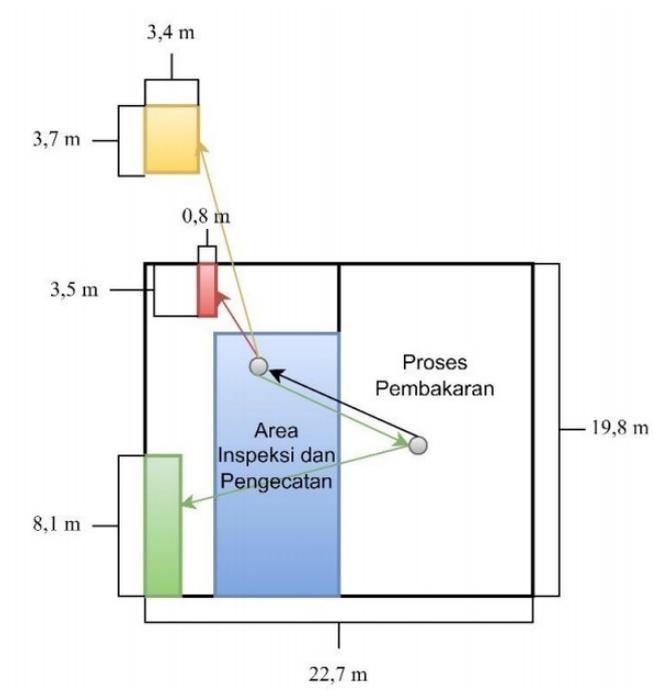
Klaster ketiga mengatakan bahwa bagaimana menggunakan data *physical model* untuk meningkatkan operasi dan pengembangan pada model virtual. Selain itu klaster ini membahas mengenai bagaimana data yang telah terkumpul dilakukan prediksi untuk *physical world*.

Klaster keempat mengatakan *digital twin* sebagai model yang sangat realistis berdasarkan interaksi dan kebiasaan dari dunia nyata. Menurut peneliti pada klaster ini, simulasi merupakan fungsi utama dari *digital twin*.

Berdasarkan setiap klaster tersebut, konsep *digital twin* merupakan simulasi proses produksi yang sangat realistis dari suatu objek fisik di dunia nyata. Simulasi ini menggunakan sensor yang terhubung dengan sistem *internet of things* untuk mengambil data dari objek fisik di dunia nyata. Hal tersebut bertujuan untuk memprediksi aksi yang perlu dilakukan untuk objek fisik di dunia nyata.

Konsep *digital twin* telah diaplikasikan pada lini produksi pengelasan. berdasarkan aplikasi konsep *digital twin* pada lini produksi tersebut, pemantauan dapat dilakukan secara *realtime* berdasarkan data pada lini produksi fisik. Sistem *Digital twin* yang diaplikasikan pada lini produksi tersebut dapat meningkatkan efisiensi operasi peralatan lini produksi dan memberikan data kualitas produk (Zheng dkk., 2019). Dengan adanya manfaat tersebut, perusahaan diharapkan dapat melakukan aplikasi konsep digital twin pada lini produksi, salah satunya yaitu PT. XYZ.

PT XYZ merupakan salah satu produsen produk genting di Jatiwangi, Majalengka, Indonesia. Perusahaan ini memproduksi genting morando. Proses produksi produk genting di PT XYZ diawali dengan proses penggilingan bahan baku mentah, pemotongan bahan baku mentah, proses pencetakan dengan alat cetak genting, penyimpanan, penjemuran, pembakaran pertama, inspeksi, pengecatan, pembakaran kedua dan pengemasan genting. Proses inspeksi genting merupakan proses terpenting untuk menjaga kualitas genting sehingga genting memiliki harga jual tinggi dan menjaga kepuasan pelanggan.



Gambar I.1 *Layout eksisting* area inspeksi PT XYZ

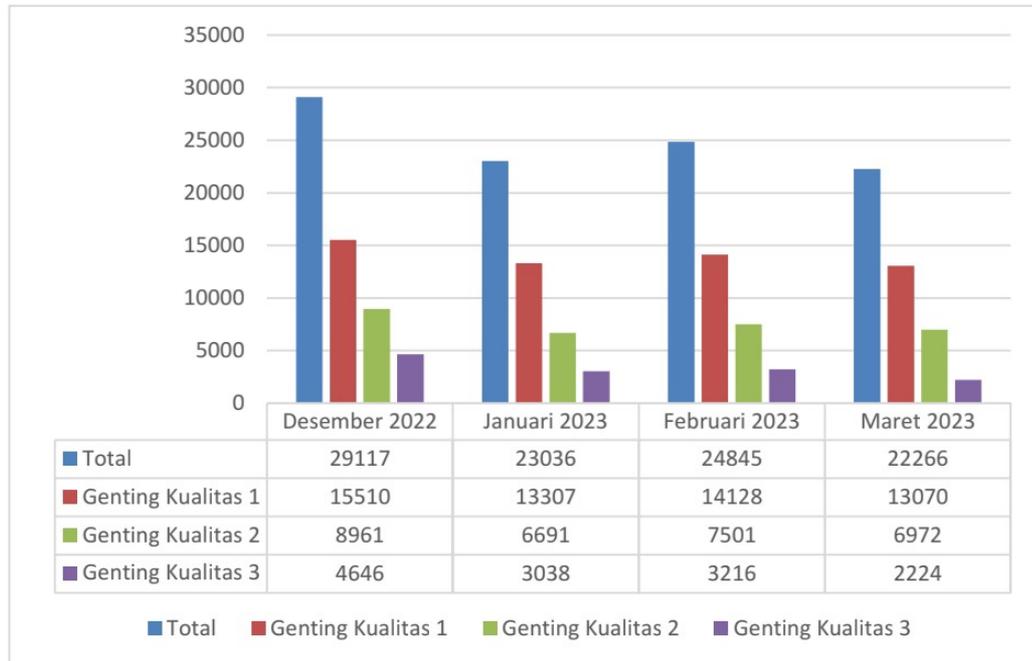
PT XYZ melakukan klasifikasi produk genting menjadi 3 tipe genting yaitu genting kualitas 1, genting kualitas 2, genting kualitas 3. Keseluruhan tipe genting dapat dijual tetapi setiap tipe genting memiliki perbedaan harga satuan genting. Tipe klasifikasi genting dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel I.1 Klasifikasi Genting

Tipe Genting	Gambar Genting	Kondisi Genting	Harga Genting
Genting kualitas 1		Sangat baik	Rp3.900,00
Genting kualitas 2		Cacat batu putih	Rp1.200,00
Genting kualitas 3		Retak atau pecah	Rp750,00

Genting kualitas 1 merupakan genting dengan kualitas terbaik. Genting kualitas 2 dengan kondisi cacat batu putih masih layak dan dapat berfungsi sebagai atap rumah. Genting kualitas 3 dapat disebut genting sender tidak dapat berfungsi sebagai atap rumah dan hanya dapat digunakan untuk pagar bangunan sebagai pengganti bata merah. Genting kualitas 2 dan 3 termasuk ke dalam kategori genting cacat.

Berdasarkan hasil inspeksi yang dilakukan selama bulan Desember 2022 hingga Maret 2023. Jumlah genting yang dihasilkan sebanyak 99264 genting. Di bawah ini merupakan jumlah genting yang dihasilkan berdasarkan tipe genting.



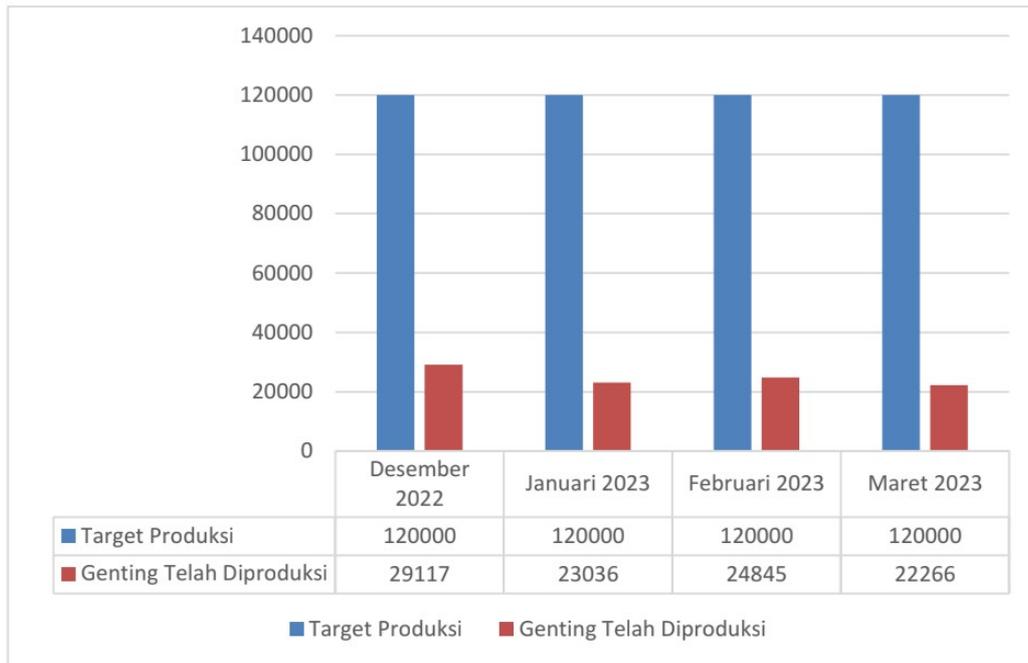
Gambar I.2 Grafik data hasil inspeksi genting bulan Desember 2022 hingga Maret 2023

Total jumlah genting kualitas 2 dan 3 berdasarkan grafik di atas yaitu 43249. Akibat produk cacat yang dihasilkan selama bulan Desember 2022 hingga Maret 2023, terdapat penurunan pendapatan pada perusahaan.

Tabel I.2 Data Penurunan Pendapatan Perusahaan Bulan Desember 2022 Hingga Maret 2023

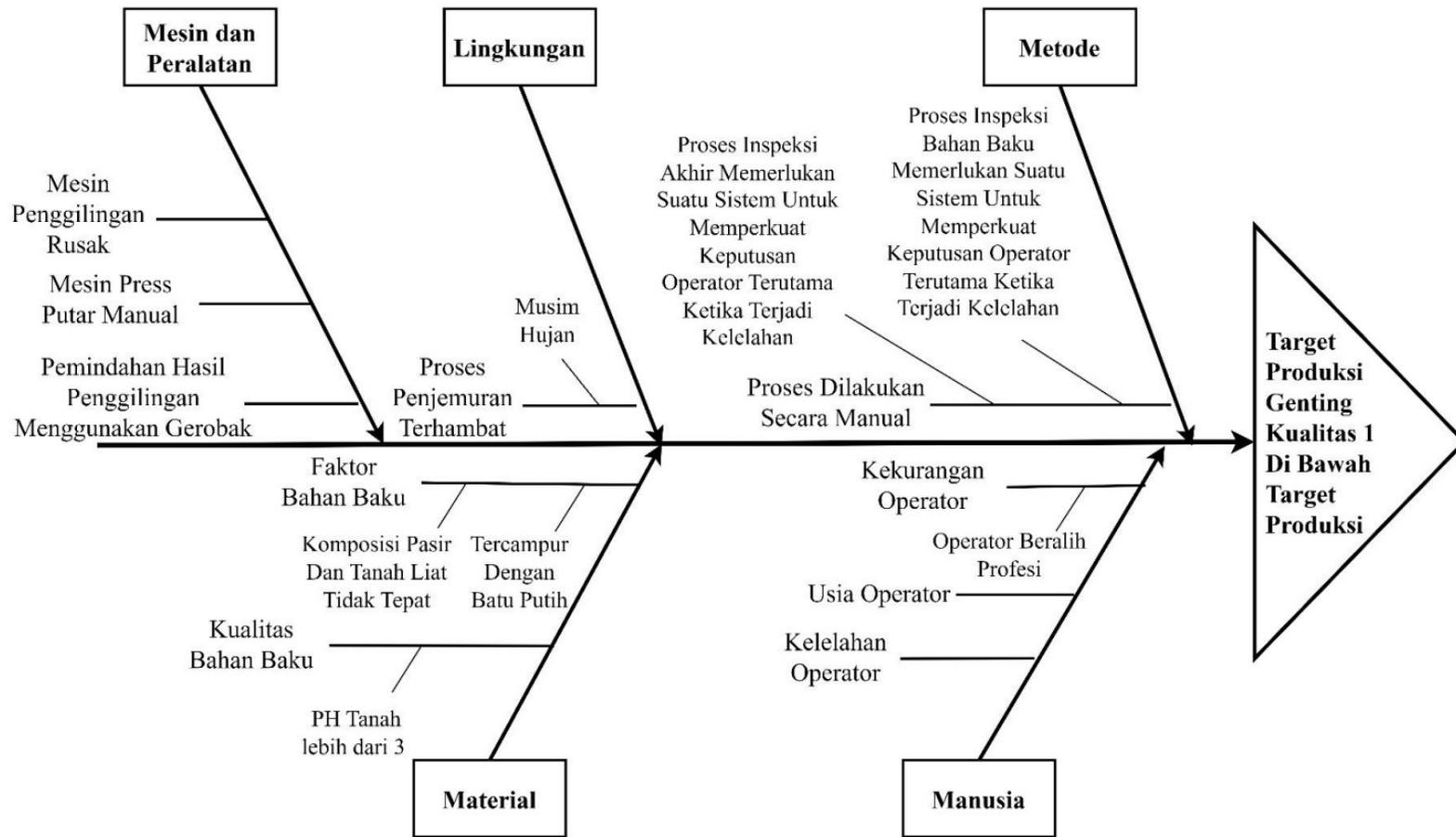
Tipe Genting	Harga genting	Jumlah genting yang dihasilkan	Total harga genting
Genting kualitas 1	Rp3.900,00	56015	Rp218.458.500,00
Genting kualitas 2	Rp1.200,00	30125	Rp36.150.000,00
Genting kualitas 3	Rp750,00	13124	Rp9.843.000,00
Penurunan pendapatan perusahaan akibat genting cacat			Rp122.678.100,00

Untuk memenuhi stok. Perusahaan memiliki target produksi yaitu 120.000 genting dengan kualitas 1 per bulan. Berikut merupakan jumlah genting yang dihasilkan pada bulan Desember 2022 hingga Maret 2023.



Gambar I.3 Grafik data target produksi genting kualitas 1 bulan Desember 2022 hingga Maret 2023

Berdasarkan gambar I.3, target produksi genting kualitas 1 pada perusahaan tersebut tidak tercapai. Untuk mencari akar permasalahan dari tidak tercapainya target produksi genting kualitas 1 dapat dianalisis dengan menggunakan *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* merupakan alat visual untuk mengetahui hubungan sebab akibat permasalahan.



Gambar I.4 Fishbone diagram

Berdasarkan gambar I.4, produksi genting di bawah target produksi disebabkan oleh 5 faktor utama yaitu manusia, metode, material, lingkungan, dan peralatan. Faktor utama yang paling mempengaruhi yaitu faktor metode dan manusia.

Pada faktor metode, mayoritas proses dilakukan secara manual. Proses inspeksi bahan baku dilakukan untuk menghindari tercampurnya batu putih pada bahan baku. Proses tersebut dilakukan secara manual oleh operator dengan melihat permukaan tempat penyimpanan bahan baku. Selain proses inspeksi bahan baku, terdapat proses inspeksi akhir genting yang dilakukan secara manual. Proses ini dilakukan oleh operator setelah proses pembakaran.

Pada faktor manusia yaitu kekurangan operator. Operator yang bekerja di PT XYZ merupakan pekerja harian sehingga operator dapat beralih profesi menjadi petani dan pekerja bangunan. Selain itu, usia pekerja mempengaruhi beban aktivitas yang dilakukan seperti banyaknya genting yang diangkat oleh pekerja yang lebih tua akan lebih sedikit dibandingkan dengan pekerja usia muda. Serta kelelahan operator yang disebabkan proses dikerjakan secara manual.

Proses inspeksi dilakukan untuk mengetahui banyaknya genting dengan kualitas baik dan genting cacat. Untuk mengurangi hasil genting cacat perlu adanya evaluasi terhadap proses produksi yang cepat oleh seluruh pemangku kepentingan. Penerapan konsep *digital twin* yang terhubung dengan *internet of things* pada proses inspeksi dapat mempercepat proses evaluasi hasil genting oleh seluruh pemangku kepentingan perusahaan. Dengan menerapkan *digital twin* dapat bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan selain itu dapat meningkatkan dokumentasi data dan komunikasi sehingga membantu pemangku kepentingan untuk mempercepat pengambilan keputusan (Rasheed dkk., 2020).

## **I.2 Alternatif Solusi**

Permasalahan yang terjadi pada PT. XYZ merupakan permasalahan yang kompleks. Terdapat beberapa akar permasalahan yang digambarkan dalam bentuk *fishbone diagram* pada gambar I.4. Akar permasalahan tersebut akan diidentifikasi sehingga mendapatkan potensi solusi yang tepat. Daftar alternatif solusi disajikan pada tabel I.3.

Tabel I.3 Daftar Alternatif Solusi

No	Akar Masalah	Potensi Solusi
1	Proses dilakukan secara manual	• Perancangan sistem <i>realtime</i> klasifikasi kualitas produk genting
		• Perancangan sistem klasifikasi batu putih pada tanah liat untuk produk genting
2	Kekurangan operator	• Analisis jumlah tenaga kerja proses produksi produk genting
3	Usia operator	• Analisis hubungan usia terhadap kinerja operator pada proses produksi genting
4	Proses penjemuran genting terhambat	• Rancang bangun alat pengering genting basah
5	Kondisi bahan baku	• Perancangan sistem pemantauan komposisi bahan baku produk genting
		• Rancang bangun alat pemisah batu putih pada tanah liat
6	Mesin <i>press</i> putar manual	• Perancangan desain mesin <i>press</i> genting otomatis
7	Pemindahan hasil penggilingan menggunakan gerobak	• Perancangan desain <i>material handling</i> hasil proses penggilingan bahan baku genting
8	Mesin penggilingan rusak	• <i>Predictive maintenance</i> pada mesin penggilingan tanah liat

Berdasarkan tabel 1.3, permasalahan target produksi genting yang tidak tercapai pada PT XYZ disebabkan oleh 7 akar permasalahan. Alternatif solusi untuk permasalahan pada proses inspeksi yaitu dengan melakukan perancangan sistem *realtime* klasifikasi kualitas produk genting.

### I.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan pada akar permasalahan dari *fishbone diagram*. Rumusan masalah yang muncul yaitu sebagai berikut.

Bagaimana penerapan *real-time system quality* untuk optimalisasi kontrol kualitas dengan pendekatan *multi-level*?

#### **I.4 Tujuan Tugas Akhir**

Tujuan penelitian ini yaitu untuk penerapan *real-time system quality* untuk optimalisasi kontrol kualitas dengan pendekatan *multi-level*.

#### **I.5 Manfaat Tugas Akhir**

Penelitian ini memberikan manfaat yaitu:

a) Untuk Mahasiswa

Meningkatkan pengetahuan dibidang *real-time system quality* untuk optimalisasi kontrol kualitas dengan pendekatan *multi-level*

b) Untuk Institusi

Dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dan meningkatkan relasi antar universitas dengan perusahaan XYZ.

c) Untuk Perusahaan

1. Dapat mempercepat evaluasi kualitas hasil produk genteng.
2. Dapat menjadi data penunjang dalam pengambilan keputusan oleh pemangku kepentingan

#### **I.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

##### **BAB I Pendahuluan**

Pada bab pendahuluan berisi penjelasan latar belakang penelitian, alternatif solusi, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang penelitian terdiri atas permasalahan yang terjadi pada PT. XYZ dan melakukan identifikasi akar permasalahan. Alternatif solusi yaitu identifikasi akar permasalahan yang muncul dan memunculkan potensi solusi.

##### **BAB II Landasan Teori**

Pada bab landasan teori berisi teori untuk menyelesaikan permasalahan yang dijelaskan pada bab pendahuluan. Teori tersebut berkaitan dengan *digital twin*, kontrol kualitas dan *multi-level*. Uraian teori tersebut untuk membantu penyelesaian masalah menggunakan konsep *digital twin* dengan pendekatan *multi-level*.

### **BAB III Metodologi Perancangan**

Pada bab metodologi perancangan berisi penjelasan langkah-langkah sistematis secara rinci untuk menyelesaikan masalah. Bab ini terdiri atas sistematika perancangan, batasan dan asumsi tugas akhir, identifikasi komponen sistem terintegrasi, dan laporan waktu pelaksanaan tugas akhir.

### **BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Bab ini terdiri atas deskripsi pengumpulan data dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan dan pengolahan data. Pengolahan data yaitu berupa penyelesaian masalah dari sistematika penyelesaian masalah.

### **BAB V Analisis**

Pada bab ini terdiri atas penjelasan proses verifikasi dan validasi serta analisis dari hasil penerapan yang telah diusulkan.

### **BAB VI Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini merupakan kesimpulan dari penulisan yang menjawab tujuan penelitian dan saran yang berisikan rekomendasi mengenai penerapan yang telah diusulkan sehingga mendapatkan solusi yang lebih baik.