

BAB III

METODE PERANCANGAN DAN EKSPERIMEN

3.1 Tentang Lokasi Pengerjaan Tugas Akhir

Pengerjaan Tugas Akhir dilakukan di PT. Kamesa Putra Pratama, yang merupakan sebuah perusahaan yang terletak di Jl. Raya Mustikasari No.28, Kecamatan Bantar Gebang, Kota Bekasi, Jawa Barat. Perusahaan ini bergerak dalam produksi kabel dalam rangka mendukung transmisi listrik tegangan tinggi dalam skala besar. Hasil produksi oleh PT. Kamesa Putra Pratama adalah kabel-kabel berdiameter besar dengan berbagai jenis yang digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, baik di dalam maupun luar negeri [39].

3.1.1 Dimensi Gedung Pabrik Kabel

Kawasan PT. Kamesa Putra Pratama memiliki dua gedung produksi, yaitu gedung untuk proses *drawing* dan gedung untuk proses *stranding*. Di ujung depan gedung proses *stranding*, terdapat ruangan kantor dimana pihak direksi para karyawan bekerja [39].

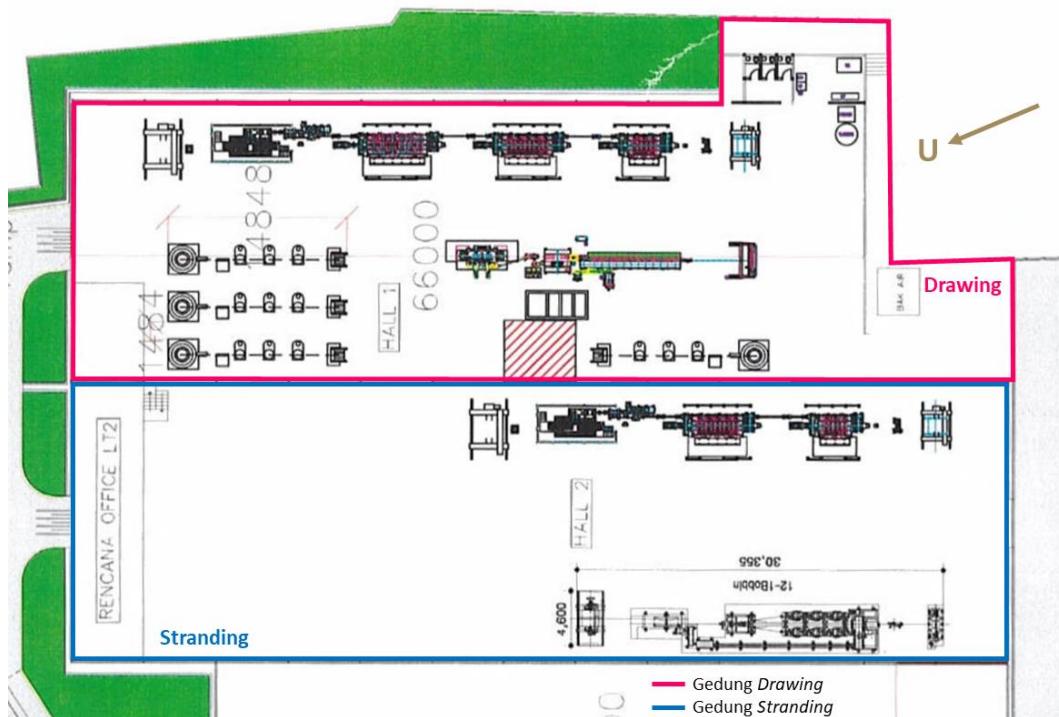
Tinggi: 6-10 meter (atap)

Lebar: 24 meter

Panjang: 68 meter (*Drawing*), 72 meter (*Stranding*)

Dilihat dari Gambar 3.1, berikut adalah denah dari kawasan PT. Kamesa Putra Pratama yang terdiri dari dua gedung besar untuk produksi.

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 3.1 Denah Pabrik Kabel PT. Kamesa Putra Pratama [39]

3.1.2 Waktu Produksi Kabel

Produksi kabel berlangsung selama 24 jam setiap hari selama ada pemesanan. Jadwal produksi dibagi menjadi 3 *shift*. *Shift* pertama berlangsung pada pukul 07.00 sampai pukul 15.30. Dilanjutkan dengan *shift* kedua yang berlangsung hingga pukul 23.00. Lalu dilanjutkan pula dengan *shift* ketiga hingga pukul 07.30 [39].

3.1.3 Jenis Mesin pada Pabrik Kabel

Di kedua gedung dalam kawasan PT. Kamesa Putra Pratama, terdapat 2 unit mesin *stranding* dengan kode KS-1 dan KS-2, 1 unit mesin *drawing* besar dengan kode KD-1, 1 unit mesin *cutting*, dan 2 unit mesin *drawing* kecil dengan kode KD-2 dan KD-3. Pada gedung *Drawing*, terdapat 3 unit mesin *drawing*, mesin *cutting* dan mesin *stranding* KS-1. Sedangkan pada gedung *Stranding* terdapat hanya mesin *stranding* KS-2 [39]. Selama adanya produksi, mesin yang

biasa dipakai adalah mesin *drawing* KD-1, dan kedua mesin *stranding*. Ketiga mesin tersebut yang menyebabkan bising di kawasan PT. Kamesa Putra Pratama.



Gambar 3.2 Mesin *Drawing* KD-1



Gambar 3.3 Mesin *Cutting* KD-1

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A



Gambar 3.4 Mesin *Drawing* KD-2



Gambar 3.5 Mesin *Stranding* KS-1

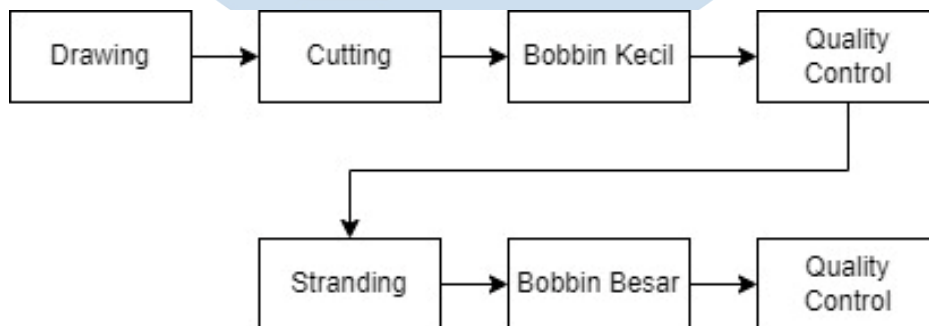


Gambar 3.6 *Bobbin* Besar yang Dipakai di Mesin *Stranding* KS-1



Gambar 3.7 Mesin *Stranding* KS-2

3.1.4 Tahapan Produksi Kabel



Gambar 3.8 Diagram Tahapan Produksi Kabel oleh PT. Kamesa Putra Pratama

Kabel yang diproduksi dibuat dari aluminium padat panjang yang ditarik dalam proses *drawing* menggunakan mesin *Drawing* KD-1, KD-2 atau KD-3 untuk menghasilkan kawat dengan bentuk penampang yang disesuaikan dengan jenis produk, seperti lingkaran dengan diameter yang lebih kecil dan trapesium melingkar. Kawat yang sudah dibentuk digulung ke *bobbin* dan ujungnya dipotong menggunakan mesin *cutting*. Lalu setiap kawat diuji kualitasnya melalui uji patah (*fatigue test*) di ruang *Quality Control*.

Kawat aluminium yang sudah diuji diuntai menjadi satu inti kabel melalui proses *stranding* menggunakan mesin *Stranding* KS-1 atau KS-2. Proses tersebut dimulai dari satu kawat yang nantinya diuntai dengan 8 kawat dalam satu arah putaran, dilanjutkan dengan untaian 16 kawat dalam arah putaran yang berbeda. Untuk jenis kabel yang menggunakan kawat dengan bentuk penampang trapesium, proses *stranding* dimulai dari inti kabel yang dibuat dari bahan berbeda. Setelah diuntai menjadi satu gulung kabel besar, ujungnya juga dipotong untuk diuji kembali kualitas dari setiap kawat yang terhubung dengan cara yang sama seperti sebelum proses *stranding*.

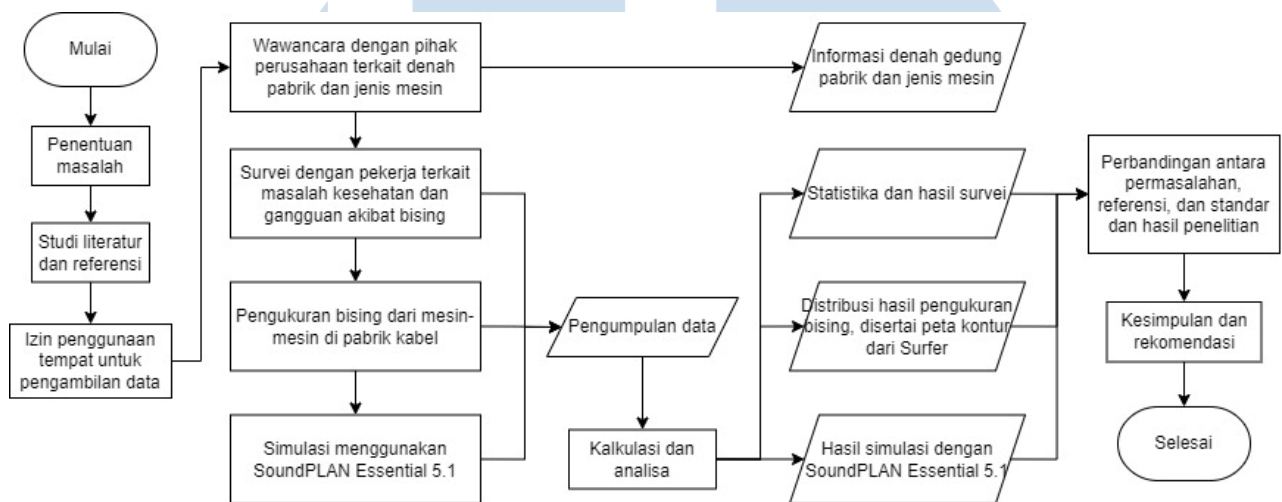
3.2 Gambaran Umum

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, dilakukan menggunakan empat metode, yaitu wawancara dengan pihak perusahaan terkait dimensi gedung dan jenis mesin produksi, survei dengan sejumlah pekerja terkait gangguan yang dialami ketika mendengar bising dari mesin-mesin yang ada di pabrik kabel selama adanya masa produksi, pengukuran intensitas bising mesin di pabrik, serta simulasi persebaran bising menggunakan perangkat lunak Surfer (Trial Version) dan SoundPLAN Essential 5.1(Demo Version).

3.2.1 Tahapan Pengerjaan Tugas Akhir

Tahapan pengerjaan Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 3.8. Pengerjaan Tugas Akhir dimulai dengan penentuan masalah, pencarian referensi dan izin kepada pihak perusahaan. Sebelum melakukan survei, pengambilan data dan simulasi, dilakukan wawancara dengan pihak perusahaan terkait denah pabrik dan jenis mesin produksi. Pertanyaan survei dibuat menggunakan Google Forms. Pengambilan data di pabrik dilakukan dengan cara mengukur nilai intensitas bising di gedung *Drawing* dan gedung *Stranding* dalam tiga rentang waktu produksi (*shift*). Hasil pengukuran dijadikan input untuk membuat peta kontur persebaran bising dalam pabrik menggunakan perangkat lunak Surfer (Trial Version). Sedangkan untuk persebaran bising terhadap lingkungan sekitar pabrik,

dilakukan dengan cara simulasi menggunakan perangkat lunak SoundPLAN Essential 5.1 (Demo Version). Seluruh hasil pengerjaan Tugas Akhir dibandingkan dengan referensi dan standar atau peraturan yang diikuti.



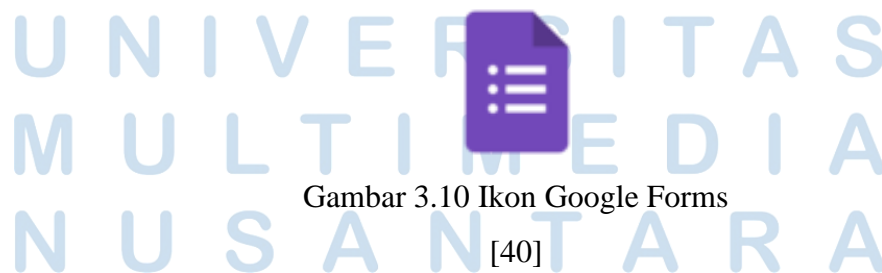
Gambar 3.9 Flowchart Tahapan Pelaksanaan Pengerjaan Tugas Akhir

3.3 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan selama pengerjaan Tugas Akhir adalah:

1) Google Forms

Google Forms adalah sebuah layanan oleh Google yang memungkinkan kita dapat membuat dan mengisi *form* atau kuisisioner secara *online* untuk mendukung pelaksanaan survei. Dari setiap *form* yang dibuat, pengguna dapat memasukkan pertanyaan dalam jumlah berapapun dengan jenis yang beragam, baik pilihan maupun isian [40].



Gambar 3.10 Ikon Google Forms

[40]

2) *Environment Meter* DT-8820

Environment Meter DT-8820 adalah suatu alat yang memiliki empat fitur untuk memungkinkan pengguna dapat mengukur intensitas bising (dalam satuan dBA dan dBC), intensitas cahaya (dalam satuan Lux), suhu udara (dalam satuan °C dan °F) dan kelembapan udara (dalam satuan %RH). Terdiri dari luxmeter, *Sound Level Meter* (SLM), termometer, dan pengukur kelembapan udara. Alat ini didukung oleh tenaga baterai dengan tegangan 9V tipe 6F22 dan sebuah layar LED sebagai *display*. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, digunakan fitur SLM untuk mengukur intensitas kebisingan. Fitur SLM sendiri mampu menerima suara dalam rentang frekuensi 30 Hz -10 kHz, serta satuan dB dengan pembebanan A dan C. Intensitas bising dari suara yang diterima oleh alat ini yaitu dalam rentang 35-100 dB untuk pembebanan *A low* dan *A high*, dan 65-130 dB untuk pembebanan *C low* dan *C high* [41].



Gambar 3.11 *Environment Meter* DT-8820

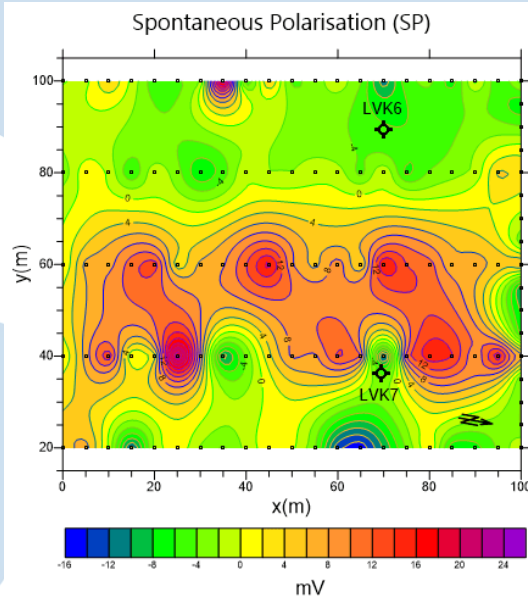
3) Perangkat lunak Surfer (Trial Version)

Surfer (Trial Version) adalah sebuah perangkat lunak yang memungkinkan pengguna memvisualisasikan data dalam bentuk

gambar peta kontur, baik dalam dua dimensi (2D) maupun tiga dimensi (3D) untuk mendukung penelitian geologi, lingkungan dan konstruksi [42]. Susunan warna pada peta kontur yang dibuat dapat diatur sesuai keinginan. Demikian pula dengan garis-garis kontur yang dapat diatur.



Gambar 3.12 Logo Perangkat Lunak Surfer [42]



Gambar 3.13 Contoh Peta Kontur yang Dibuat menggunakan Surfer [42]

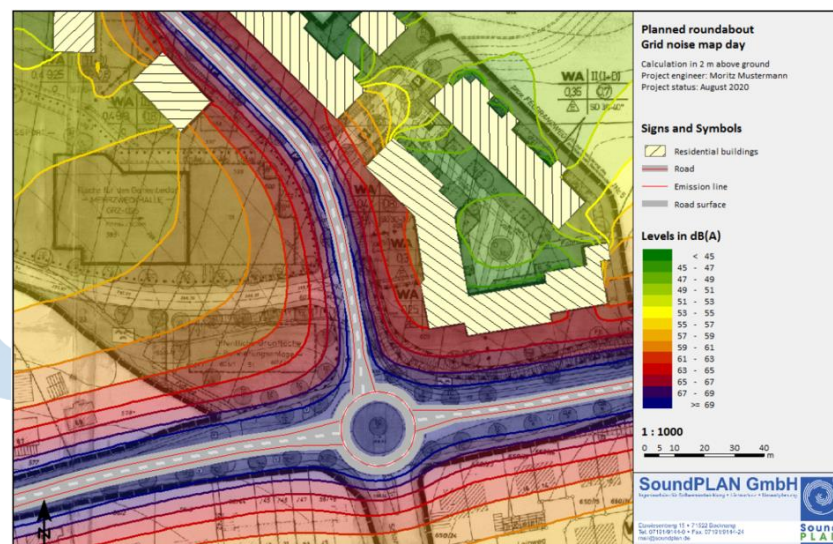
4) Perangkat lunak SoundPLAN Essential 5.1 (Demo Version)

Perangkat lunak SoundPLAN Essential 5.1 (Demo Version) adalah salah satu perangkat lunak yang memungkinkan pengguna dapat mensimulasikan persebaran bising dari suatu lingkungan. Sumber-

sumber suara, bentuk gedung, objek penghalang dan titik-titik penerima suara dapat ditentukan sendiri posisinya oleh pengguna. Perangkat lunak ini memiliki konektivitas dengan OpenStreetMap dan Google Maps untuk melakukan *import* gambaran peta dan data geometri dari suatu daerah [43].



Gambar 3.14 Logo SoundPLAN [43]



Gambar 3.15 Contoh Tampilan Hasil Kalkulasi Persebaran Bising menggunakan SoundPLAN [43]

3.4 Metode Survei

Ditentukan target jumlah responden sebanyak 20 orang karyawan dalam perusahaan. Pertanyaan-pertanyaan survei disusun menggunakan Google Forms. Pertanyaan survei yang dibuat menggunakan referensi dari penelitian oleh Saragih (2017) [10]. Namun demi kemudahan responden dalam mengisi survei, *form* yang disusun disebar dalam bentuk lembaran kertas, bukan situs *online* yang disebar melalui media komunikasi. Alasan dibutuhkan identitas pekerja, seperti tertera pada pertanyaan survei nomor 1-4 adalah mengetahui perbedaan sekilas identitas yang dimiliki oleh setiap pekerja yang berupa usia, jenis kelamin, lama masa kerja dan posisi. Kemudian, pertanyaan nomor 5-8 bertujuan untuk mengetahui kelelahan pekerja akibat terkena paparan bising selama masa produksi. Sedangkan pertanyaan nomor 9 berisi pilihan jawaban mengenai keluhan dan gangguan yang dialami oleh pekerja akibat terpapar bising selama masa produksi. Berikut adalah nomor-nomor pertanyaan survei yang berupa pilihan dan isian.

1) Jenis kelamin responden

Pilihan:

- Pria
- Wanita

2) Usia responden

Pilihan:

- Kurang dari 20 tahun
- 20-29 tahun
- 30-39 tahun
- 40-49 tahun
- 50-59 tahun
- 60 tahun dan ke atas

3) Posisi dalam perusahaan (misal: teknisi, operator karyawan, direktur, dan sebagainya)

[Isian]

4) Masa Bekerja

Pilihan:

- Kurang dari 5 tahun
- 5-10 tahun
- 10 tahun ke atas

5) Bagaimana tingkat kebisingan di tempat Anda bekerja saat ini? (Saat proses produksi berlangsung)

Skala kecil ke besar:

- 1 (Tidak bising)
- 4 (Sangat bising)

6) Apakah Anda merasa terganggu oleh bunyi mesin saat sedang produksi?

Skala kecil ke besar:

- 1 (Tidak terganggu)
- 4 (Sangat terganggu)

7) Apakah Anda merasa terganggu dalam berkomunikasi selama bekerja? (Saat proses produksi berlangsung)

Skala kecil ke besar:

- 1 (Tidak terganggu)
- 4 (Sangat terganggu)

8) Apakah bunyi (bising) yang ditimbulkan oleh mesin di lingkungan kerja mengganggu konsentrasi atau perhatian Anda?

Skala kecil ke besar:

- 1 (Tidak terganggu)
- 4 (Sangat terganggu)

9) Apa saja gangguan yang Anda alami ketika bekerja saat proses produksi berlangsung? [10] (Jawaban boleh lebih dari satu)

Pilihan:

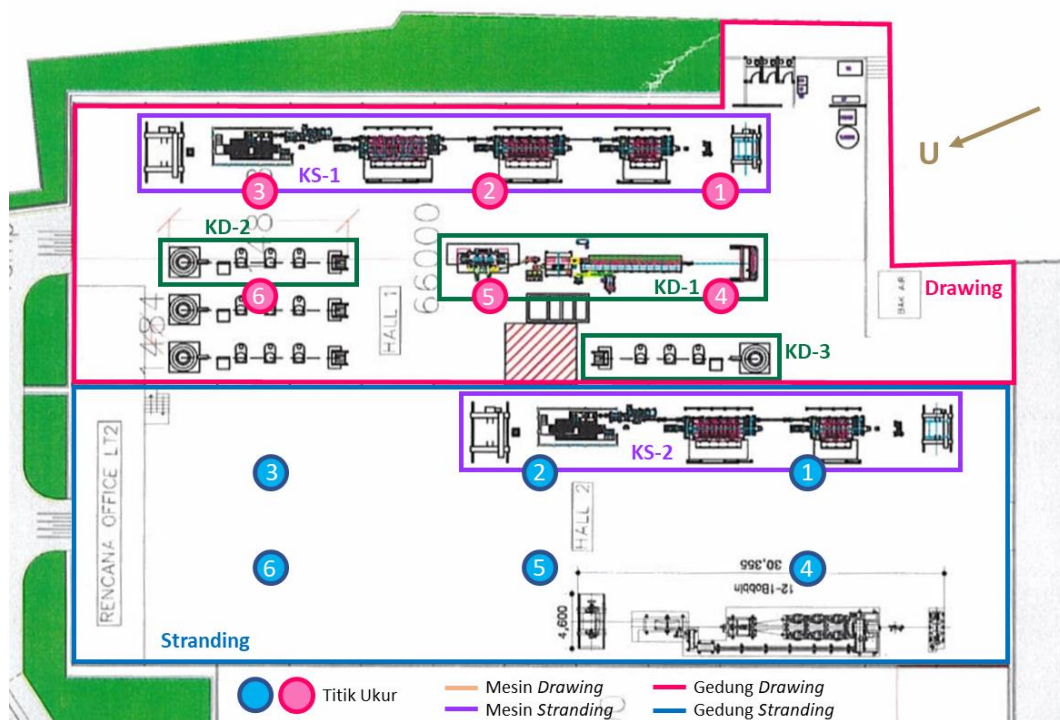
- Sering menguap atau mudah mengantuk
- Kepala terasa pusing, seperti ada beban
- Seringkali lupa saat beraktivitas
- Merasa cemas dalam mengontrol sikap
- Sulit fokus atau berkonsentrasi saat beraktivitas
- Badan terasa kaku, seakan lelah
- Emosi seringkali terganggu
- Merasa sulit untuk ingin berbicara
- Telinga terasa gatal atau kotor
- Merasa ada masalah atau berkurangnya fungsi pendengaran
- Jantung berdetak lebih cepat
- Merasa sulit untuk mendengarkan obrolan dari orang lain
- Tidak ada kendala

3.5 Metode Pengukuran di Lapangan

Pengukuran intensitas bising di pabrik kabel PT. Kamesa Putra Pratama dilakukan menggunakan sebuah alat yang disebut sebagai *Environment Meter* DT-8820, tepatnya dengan fitur Sound Level Meter (SLM). Intensitas bising dapat diukur dalam satuan dBA *low*, dBA *high*, dBC *low* dan dBC *high*. Selama pengukuran dilakukan di pabrik kabel, digunakan keempat satuan intensitas bising. Pengukuran intensitas bising dilakukan pada tanggal 8 dan 9 Februari 2022 sebanyak tiga kali pada waktu yang berbeda-beda untuk memenuhi data intensitas suara yang mewakili setiap rentang waktu produksi (*shift*). Disertakan keterangan yang berupa suhu udara, status cuaca, dan penjelasan dari aktivitas di gedung *Drawing* dan gedung *Stranding*. Suhu udara juga diukur menggunakan *Environment Meter* DT-8820. Hasil pengukuran intensitas bising di tempat

dijadikan bahan untuk membuat peta kontur menggunakan perangkat lunak Surfer (Trial Version) agar ada gambaran persebaran bising dalam ruang dari nilai intensitas bising yang telah diukur di tempat.

Dari setiap gedung produksi yang ada di pabrik, ditentukan 6 titik penerima suara (*receiver*) yang disusun secara parallel dua baris di setiap gedung untuk melakukan pengukuran intensitas bising. Pengukuran intensitas bising dilakukan menggunakan *Environment Meter* DT-8820. Nilai intensitas bising yang diukur terdiri dari 4 data dari setiap titik ukur. Terdiri dari level pembebanan *A low* dan *A high*, dan level pembebanan *C low* dan *C high*. Selain adanya titik ukur, diberikan pula nama dan posisi mesin produksi, serta nama gedung produksi yang ada di pabrik kabel PT. Kamesa Putra Pratama. Titik ukur dan area mesin produksi dapat dilihat pada denah pabrik kabel PT. Kamesa Putra Pratama dengan rencana perluasan, seperti yang tertera pada Gambar 3.15.



Gambar 3.16 Posisi Titik Ukur dan Mesin Produksi

3.6 Metode Simulasi

3.4.1 Surfer (Trial Version)

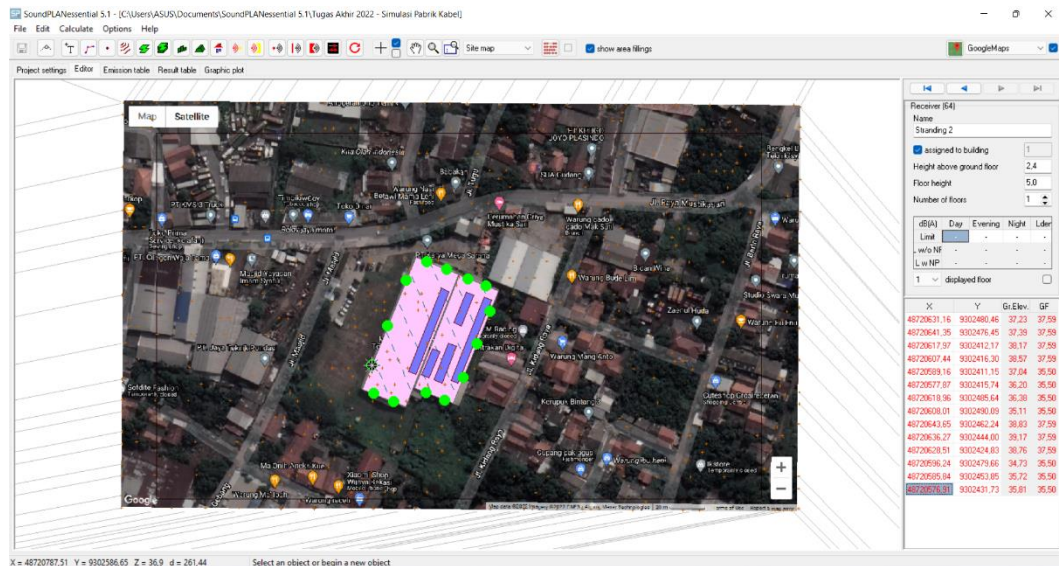
Simulasi menggunakan Surfer (Trial Version) bertujuan untuk memberikan gambaran persebaran suara dari ruangan. Untuk membuat peta kontur, digunakan hasil pengukuran dalam satuan dBA *low* dan dBA *high* dari semua *shift* sebagai input, tetapi dirata-ratakan menjadi nilai intensitas bising dalam satuan dBA untuk setiap titik ukur dan *shift*. Angka koordinat x dan y di input sebagai posisi titik ukur. Setelah muncul peta kontur, gambar peta dapat dimasukkan sebagai bagian dari peta distribusi bising dari mesin pabrik kabel. Peta kontur yang telah dibuat dapat diatur warna dan ketebalan garisnya.

3.4.2 SoundPLAN Essential 5.1 (Demo Version)

Simulasi persebaran bising dari pabrik kabel dilakukan menggunakan perangkat lunak SoundPLAN Essential 5.1 (Demo Version). Simulasi menggunakan perangkat lunak ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar persebaran bising dari mesin produksi hingga ke lingkungan sekitar PT. Kamesa Putra Pratama. Berdasarkan pengaturan (*settings*) yang dilakukan pada saat dimulasi, berikut sejumlah asumsi yang diaplikasikan selama simulasi [44].

- 1) Suhu udara 28°C.
- 2) Kelembapan udara 70%.
- 3) *Coordinate System*: UTM (*Southern Hemisphere*).
- 4) Rentang waktu (*Time slice*) siang pukul 07:00-16:00, sore pukul 16:00-23:00 dan malam pukul 23:00-07:00, mengikuti jadwal produksi.
- 5) Jenis sumber suara yang digunakan: *industry*.
- 6) Standar yang digunakan (*industry*): ISO 9613-2:1996.
- 7) Pengaturan warna objek (*Object Types*):
 - a) *Area Source* diwakili warna ungu dengan *outline* warna merah.
 - b) *Main Building* diwakili warna merah jambu dengan garis putus-putus warna hijau di dalamnya.

- 8) Pengaturan *Area Source* (Level suara disesuaikan dengan rata-rata hasil pengukuran):
 - a) *Wire factory (Type B)* untuk mesin *Stranding* KS-1 dan KS-2, *Basic level Per unit, Time correction Entry type Events per time slice*.
 - b) *Area source* tipe *Drawing mill* untuk mesin *Drawing* KD-1, KD-2 dan KS-3, *Basic level Per unit, Time correction Entry type Events per time slice*.
- 9) Tanpa *Noise protection*.
- 10) Tinggi gedung 6 meter.
- 11) Posisi titik *Receiver* saat simulasi berbeda dari titik ukur pada pengerjaan Tugas Akhir dengan metode pengukuran di tempat, hanya dapat ditempatkan pada pinggir gedung.
- 12) Pengaturan *receiver*: Jumlah lantai dalam gedung sebanyak 1 lantai, tinggi posisi telinga penerima (*Height above ground floor*) 1,7 meter, tinggi lantai (*Floor height*) 5 meter.



Gambar 3.17 Tampilan Pengerjaan Simulasi Menggunakan SoundPLAN Essential 5.1 (Demo Version)

Setelah melakukan pengaturan dan penempatan lokasi bangunan, sumber dan penerima, dilakukan kalkulasi. Hasilnya berupa tabel-tabel Nilai intensitas suara dan peta kontur persebaran bising ke lingkungan. Berdasarkan pengaturan rentang waktu (*Time Slice*), parameter L_{den} menjelaskan rata-rata tekanan suara selama 24 jam, seperti yang dapat dilihat pada bagian 2.1.2.



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA