

BAB 1

ANALISIS KEBUTUHAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kereta merupakan salah satu moda transportasi yang hingga saat ini masih digunakan di Indonesia [1]. Kereta berperan penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat baik kebutuhan mobilitas maupun pengiriman barang/kargo. Pada umumnya rangkaian gerbong barang/kargo memiliki berat angkut yang lebih berat daripada rangkaian kereta penumpang, sehingga membutuhkan traksi yang lebih besar pada roda kereta agar tidak mengalami slip saat berakselerasi, terutama pada saat kondisi rel lembab atau licin.

Dalam industri perkeretaapian, penggunaan sistem *sanding* pada lokomotif merupakan metode untuk menambahkan adhesi pada rel kereta [2]. Dalam proses *sanding* pada lokomotif, terdapat tempat penyimpanan pasir yang disebut *sand box* dengan kapasitas bervariasi bergantung pada jenis lokomotif. Pada jenis lokomotif CC203, terdapat dua *sand box* di masing-masing sisi, sehingga lokomotif CC203 memiliki empat *sand box* dengan total kapasitas maksimal ± 240 kilogram pasir. Proses pengisian pasir ke dalam *sand box* lokomotif disebut dengan *sand-filling* atau *resanding*.

Resanding adalah proses pengisian pasir ke dalam *sand box* lokomotif yang merupakan bagian penting untuk memenuhi kebutuhan sistem *sanding* pada lokomotif. Saat ini, proses *resanding* yang ada di Indonesia masih dilakukan secara manual, yakni dengan memikul karung pasir kemudian ditumpahkan ke dalam lubang *sand box*.

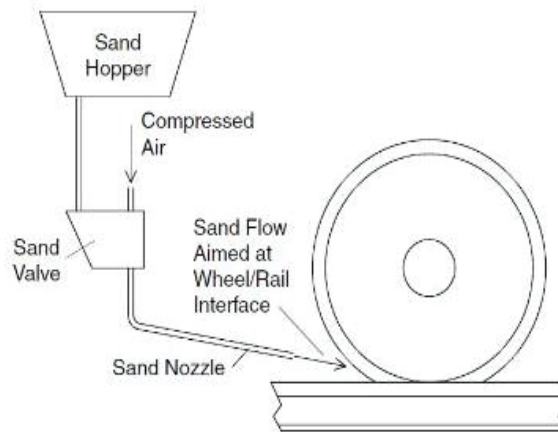
Terdapat alat *resanding* yang sudah beroperasi secara semi-otomatis, namun hanya dimiliki dan digunakan oleh PT. KAI Depo Lokomotif Besar A Bandung, yakni dengan memasukkan pasir ke dalam silo/tempat penampungan menggunakan penghisap udara dari penampung pasir yang ada di bawah kemudian *nozzle* diarahkan ke lubang *sand box*, lalu silo akan menjatuhkan pasir ke dalam *sand box* dari ketinggian tertentu dengan bantuan gaya gravitasi, sehingga memerlukan waktu ± 7 kg/menit. Proses *resanding* secara semi-otomatis tersebut masih dilakukan di depo lokomotif dan terkadang mengalami masalah pada alat penghisap udara sehingga menyebabkan kurangnya efisiensi dalam beberapa aspek yang menjadi kendala dari produk yang saat ini digunakan oleh PT. KAI. Pengoperasian alat *resanding* ini hanya membutuhkan satu tenaga kerja,

namun pengisian *sand box* tiap ujung lokomotif tidak dapat dilakukan secara bersamaan, sehingga lokomotif harus bergerak maju terlebih dahulu agar bisa mengisi *sand box* pada sisi belakang lokomotif. Selain itu, alat ini tidak dapat mendeteksi apabila *sand box* telah terisi penuh, sehingga harus dilakukan pengecekan secara manual dengan melihat lubang *sand box*. Bahan tangki pasir dari alat ini adalah plat besi dengan ketebalan 2 milimeter, namun plat besi yang digunakan penyok yang disebabkan oleh tekanan dari hisapan vacuum yang digunakan untuk menyedot pasir ke dalam tangki pasir.

1.2 Informasi Pendukung

Menyimpulkan dari sebuah jurnal, bahwa permasalahan tentang traksi awal yang minim dan pengereman yang disebabkan oleh kondisi adhesi pada kereta api, saat ini belum ditemukan metode terbaik selain menggunakan sistem *sanding*. Kondisi adhesi yang rendah memberi dampak menambah sekitar satu kilometer lebih jauh dari jarak berhenti kereta saat kondisi adhesi normal. Adhesi yang rendah juga akan menyebabkan kereta api berada dalam jarak yang berbahaya antara satu dengan yang lainnya [3]. Dalam kasus kecelakaan kereta api di Esher, Inggris pada 25 November tahun 2005, kereta terdampak dari kereta yang mencoba berhenti pada jarak 200 meter. Ada juga kasus serupa yang terjadi pada daerah Lewes di Inggris yakni dua kereta yang terlibat insiden, gagal berhenti dalam jarak yang diharapkan secara normal meskipun sistem pengereman bekerja dengan baik [3].

Terdapat salah satu cara yang saat ini digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut yaitu dengan menggunakan pasir. Saat pengereman dilakukan, pasir berguna untuk memberikan adhesi antara rel dan roda kereta api sehingga akan berhenti dalam jarak yang sedekat mungkin. Hal itu dapat terjadi pada saat masinis melakukan pengereman darurat. Masuknya pasir ke dalam kontak roda/rel adalah salah satu cara paling efektif untuk meningkatkan tingkat gesekan antara roda dan rel dalam situasi adhesi rendah roda dan rel dalam situasi adhesi rendah [4].



Gambar 1. 1 Sistem Sanding Lokomotif

Penggunaan sistem *sanding* pada lokomotif dapat diatur oleh masinis tergantung dengan kebutuhannya, misalnya saat keadaan rel kereta menanjak atau menurun dan ketika rel kereta terdapat sesuatu yang dapat mengurangi adhesi seperti air atau minyak. Pada lokomotif terdapat tempat penyimpanan pasir yang disebut *sand box* dengan banyak pasir yang dikeluarkan oleh proses *sanding* yaitu 2 kg/menit [4].



Gambar 1. 2 Sand box lokomotif

Pada lokomotif CC203, terdapat empat kotak penyimpanan pasir atau *sand box*. Setiap *sand box* dapat menampung pasir hingga ± 60 kg pasir, sehingga total kapasitas *sand box* yang terdapat pada lokomotif CC203 adalah ± 240 kg pasir. Sistem *sanding* pada lokomotif akan dibutuhkan apabila lintasan kereta menanjak atau menurun dengan sudut kemiringan tertentu dan kondisi rel yang lembab.

Debu yang beterbangan di area pengisian merupakan debu silika yang dihasilkan dari pasir kuarsa (pasir silika), silika adalah mineral seperti kristal yang banyak ditemukan di pasir, batu, dan kuarsa, ukuran debu silika berukuran 2.5 mikron. Debu yang terhidup

dengan ukuran 1-10 mikron dapat mengganggu pernapasan hingga masuk ke dalam proses pernapasan hingga menempel pada alveoli paru-paru [5]. Hal tersebut dapat berakibat terserang penyakit Silikosis. Silikosis adalah penyakit yang terjadi akibat berlebihnya silika di dalam tubuh, karena terlalu banyak menghirup debu silika dalam jangka waktu lama [6].

Selain debu yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan, *resanding* yang masih dilakukan secara manual yakni dengan memikul 15 kg karung pasir, dapat mengakibatkan *musculoskeletal disorders*. *Musculoskeletal disorders* atau disingkat MSDs merupakan gangguan ataupun kerusakan pada bagian sendi, ligamen, otot maupun sistem skeletal lainnya yang disebabkan akibat posisi tubuh yang tidak alamiah atau janggal terutama jika dilakukan pada jangka waktu yang cukup lama [7].

1.3 Constraint

Beberapa aspek dari fokus utama perancangan alat ini antara lain:

1.3.1 Aspek Efisiensi

Dalam aspek efisiensi, pengisian pasir secara otomatis akan mempercepat proses pengisian *sand box* dalam yaitu lebih dari 8 kg/menit. Selain itu, biaya yang dikeluarkan lebih murah dibandingkan dengan pembelian produk dari luar negeri. Pengisian secara otomatis akan mempermudah dan mengurangi kesalahan manusia yang mungkin terjadi, seperti pengisian *sand box* yang tidak akurat dan pasir terbuang sebesar 25% [8]. Dan dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja dengan mengambil contoh dari produk Rusia yang membandingkan waktu pengisian pasir pada lokomotif dengan 1 tenaga kerja dan menghasilkan penurunan waktu dari 58,2 menit ke 7,2 menit dengan bantuan alat pengisian pasir ke *sand box* [8].

1.3.2 Aspek Kesehatan

Sistem *resanding* semi-otomatis dapat mendukung kesehatan lingkungan sekitar karena dapat mengurangi emisi debu yang dihasilkan pada saat proses pengisian. Secara tidak langsung, sistem *resanding* yang saat ini digunakan dapat berdampak buruk bagi kesehatan paru-paru manusia. Selain itu, sistem *resanding* semi-otomatis tidak memerlukan memikul 15 kg karung pasir yang dapat berdampak buruk juga bagi kesehatan pekerja, yaitu menyebabkan *musculoskeletal disorders*.

1.4 Kebutuhan yang harus dipenuhi

a. Mission Statement

Mission Statement : <i>Resanding</i> System for Locomotive	
Product Descripton	<ul style="list-style-type: none">• Sistem pengisian pasir lokomotif (<i>resanding</i>) secara semi-otomatis ke dalam <i>sand box</i> lokomotif untuk melakukan <i>sanding</i>.
Benefit Proposition	<ul style="list-style-type: none">• Dapat dioperasikan tanpa dikendalikan secara terus-menerus oleh pengguna.• Dapat menambah efisiensi waktu proses <i>resanding</i>.• Dapat dioperasikan sesuai dengan kebutuhan pengguna.• Dapat menjaga kesehatan lingkungan di sekitar alat <i>resanding</i>.• Dapat mengisi <i>sand box</i> sebanyak 8 kg pasir /menit.
Key Business Goals	<ul style="list-style-type: none">• Proses <i>resanding</i> akan lebih efisien dalam berbagai aspek dibandingkan sistem yang digunakan saat ini.
Primary Market	<ul style="list-style-type: none">• PT. KAI
Secondary Market	<ul style="list-style-type: none">• Industri kereta api lainnya atau industri kereta api mendatang.
Assumptions	<ul style="list-style-type: none">• Memperbaiki sistem <i>resanding</i> yang saat ini digunakan.• Sudah ada teknologi yang lebih cocok digunakan untuk sistem <i>resanding</i> secara semi-otomatis.
Stakeholders	<ul style="list-style-type: none">• User• PT. KAI

b. Interpretasi Kebutuhan\

Question/Prompt	Customer Statement	Interpreted Need
Typical uses	Proses pengisian pasir masih menimbulkan emisi debu dengan indeks kualitas udara sedang.	Pengisian pasir tidak menimbulkan emisi debu dengan indeks kualitas udara baik.
	Waktu yang dibutuhkan untuk mengisi silo dan <i>sand box</i> cukup lama.	Pengisian silo dan <i>sand box</i> dapat dilakukan dalam waktu yang cepat.
	Tidak memiliki sensor agar pengisian <i>sand box</i> dapat berhenti secara otomatis apabila sudah terisi penuh.	Pengisian <i>sand box</i> berhenti secara otomatis apabila <i>sand box</i> sudah terisi penuh.
Likes-current model	Silo dapat terisi secara otomatis apabila sudah terdeteksi kosong.	Pengisian silo dan <i>sand box</i> dapat berhenti secara otomatis saat terisi penuh.
	Pemeliharaan alat yang mudah dilakukan.	Dapat memudahkan pengecekan dan perbaikan alat secara preventif.
Dislikes-current model	Alat tidak dapat dioperasikan sesuai dengan kebutuhan pengguna.	Pengoperasian alat dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan pengguna.
	Sering terjadi kerusakan pada sistem pengisian silo.	Meminimalisir kerusakan sistem dengan penggunaan metode pengisian yang baru.
Suggested improvements	Mengharapkan alat mampu beroperasi secara semi-otomatis dengan mendeteksi level kapasitas <i>sand box</i> lokomotif dan alat berhenti beroperasi apabila <i>sand box</i> sudah terisi penuh.	Merancang sebuah sistem yang mampu bekerja secara semi-otomatis dan dapat mendeteksi kapasitas <i>sand box</i> lokomotif serta dapat berhenti beroperasi apabila <i>sand box</i> sudah terisi penuh.

c. Group & Ranking Need

Produk mudah digunakan (***)	Produk dapat dipantau dan dioperasikan melalui layar HMI (***)
*** Sistem memiliki <i>user interface</i> agar dapat dipantau secara <i>realtime</i> .	*** Memiliki tampilan pengendali yang mudah dipahami dan dioperasikan.
*** Sistem dapat beroperasi secara semi-otomatis.	*** Menampilkan jumlah berat pengisian pasir.
*** Sistem dapat mendeteksi saat silo dan <i>sand box</i> telah penuh dan berhenti dalam pengisian.	*** Memiliki pilihan tampilan jumlah berat pengisian yang diperlukan.
** Memiliki tampilan pengendali yang mudah dipahami dan dioperasikan.	** Memiliki tampilan pemantauan untuk kondisi <i>on/off</i> komponen-komponen pada alat.
* Sistem dapat dioperasikan secara manual.	
Produk ramah kesehatan (***)	Produk dapat mengisi pasir dengan cepat (***)
*** Tidak menimbulkan emisi debu	*** Produk dapat mengisi pasir sebanyak 8 kg/menit

*** Tidak perlu memikul karung pasir

1. Sistem memiliki *user interface* yang runtut dan mudah dipahami (***)

Ranking	Keterangan
***	Sistem memiliki <i>user interface</i> agar dapat dipantau secara <i>realtime</i> .
***	Sistem dapat menghentikan pengisian secara silo dan sanbox saat telah terdeteksi penuh, serta dapat berhensi saat silo terdeteksi kosong.
***	Sistem dapat mendeteksi saat silo dan <i>sand box</i> telah penuh dan berhenti dalam pengisian.
**	Memiliki tampilan kontrol yang mudah dipahami.
*	Sistem dapat dioperasikan sesuai dengan kebutuhan dari pengguna, hanya mengisi silo atau hanya mengisi <i>sand box</i> .

2. Produk dapat dipantau dan dioperasikan melalui layar HMI (***)

Ranking	Keterangan
***	Memiliki tampilan pengendali yang mudah dipahami dan dioperasikan.
***	Menampilkan jumlah berat pengisian pasir
***	Memiliki pilihan tampilan jumlah pengisian yang diperlukan
**	Memiliki tampilan pemantauan untuk kondisi <i>on/off</i> komponen-komponen pada alat

3. Produk ramah kesehatan (***)

Ranking	Keterangan
***	Tidak menimbulkan emisi debu
***	Tidak perlu memikul karung pasir

4. Produk dapat mengisi pasir dengan cepat (***)

Ranking	Keterangan
***	Produk dapat mengisi pasir sebanyak lebih dari 8 kg/menit

Berdasarkan hasil analisis aspek, mission statement, interpretasi kebutuhan , dan *group and ranking need*, maka alat *resanding* lokomotif memiliki kebutuhan yang harus dipenuhi antara lain:

1. Alat mampu melakukan pengisian pasir berdasarkan berat pasir yang diinginkan;
2. Alat tidak menimbulkan emisi debu;
3. Alat mampu melakukan pengisian *sand box* 8 kg/menit;
4. Alat dikendalikan dan dipantau menggunakan *user interface*.

1.5 Tujuan

Tujuan dari produk ini, berdasarkan kebutuhan yang harus dipenuhi, antara lain:

1. Agar dapat melakukan pengisian pasir ke dalam *sand box* berdasarkan berat pasir yang diinginkan.
2. Agar dapat memperbaiki indeks kualitas udara menjadi baik;
3. Agar dapat mempercepat proses pengisian *sand box*;
4. Agar dapat dikendalikan dan dapat memantau *instrument* yang sedang berkerja menggunakan *user interface*.