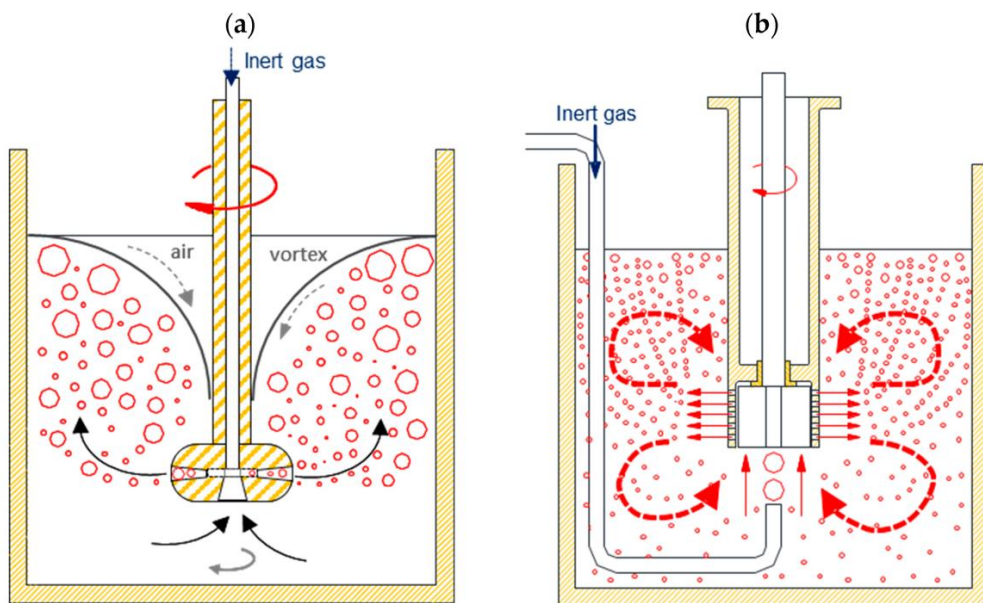


BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Aluminium adalah logam yang banyak digunakan di berbagai industri karena ringan dan ketahanan korosi yang baik. Properti ini membuatnya ideal untuk aplikasi di sektor otomotif, kedirgantaraan, dan konstruksi. Untuk menjaga kualitas-kualitas tersebut harus dihindari gas terperangkap dalam aluminium. Perubahan mikrostruktur yang disebabkan oleh gas yang terperangkap menunjukkan bahwa porositas gas dapat mengganggu keseragaman struktur mikro, yang menghasilkan kinerja yang tidak dapat diprediksi, terutama dalam situasi beban dinamis (Zhang dkk., 2015). Sementara itu, terdapat tantangan dalam mendeteksi dan mengurangi gas terperangkap selama proses pembuatan yang menekankan pentingnya teknik produksi yang baik seperti pengecoran vakum dan degassing untuk mengurangi porositas dan meningkatkan sifat mekanik paduan aluminium (Kamoutsis dkk., 2006). Dengan demikian, pengendalian gas yang terperangkap selama proses peleburan dan pengecoran aluminium menjadi sangat penting untuk memastikan integritas dan kinerja produk akhir.



Gambar I.1 Diagram skematis dari (a) degasser rotor konvensional dan (b) degasser *High Shear Melt Conditioning*

Sumber: (Zhang dkk., 2015)

Untuk mengatasi masalah gas terjebak, berbagai teknik degassing digunakan. Salah satu metode tersebut adalah penggunaan degasser impeller berputar, yang membantu menghilangkan gas terlarut dari aluminium cair dengan menciptakan ruang hampa dan mengaduk lelehan. Diagram skematis dari *degassing* menggunakan rotor konvensional dapat dilihat dalam gambar I.1. *Degasser impeller* berputar meningkatkan kontak antara logam cair dan agen *degassing*, yang memfasilitasi penghilangan gas secara lebih efisien dan menghasilkan paduan aluminium berkualitas lebih tinggi. *Degassing* yang tepat dari paduan aluminium dapat meningkatkan kekuatan tarik dan ketahanan lelah secara signifikan, serta memastikan struktur mikro yang lebih seragam dan bebas cacat. Maka, *degassing* adalah langkah penting dalam produksi paduan aluminium berkualitas tinggi. Teknik seperti *degasser impeller* berputar memainkan peran penting dalam memastikan bahwa produk akhir bebas dari cacat yang disebabkan oleh gas, sehingga meningkatkan kinerja dan keandalannya dalam berbagai aplikasi industri. (Rathinasuriyan dkk., 2023).

Pemodelan suhu dalam *degassing* aluminium sangat penting karena dampaknya yang signifikan pada sifat material dan kualitas produk akhir. Suhu tinggi yang terlibat dalam proses seperti ablasi laser dan pemesinan pelepasan listrik menyebabkan variasi substantif dalam sifat material aluminium, seperti reflektifitas permukaan, koefisien penyerapan, konduktivitas termal, kepadatan, panas spesifik, dan panas laten penguapan, yang harus dimodelkan secara akurat untuk memprediksi hasil proses secara efektif (Marla dkk., 2014). Dalam konteks peleburan aluminium, sensor lunak yang menggunakan jaringan saraf buatan dapat mengoptimalkan pengukuran suhu, mengurangi biaya operasional dan penundaan, yang sangat bermanfaat di lingkungan korosif seperti smelter aluminium (Soares & Oliveira, 2010). Selanjutnya, penambahan degasser seperti NaF dan NaNO₃ dalam proses pengecoran aluminium pada berbagai suhu penuangan (660° C hingga 720° C) telah terbukti mengurangi gas dan porositas dalam logam dan meningkatkan properti mekanik, dengan hasil optimal diamati pada 720° C (Dhaneswara dkk., 2019). Oleh karena itu, pemodelan suhu yang akurat sangat diperlukan untuk mengoptimalkan proses degassing aluminium, meningkatkan sifat material, dan memastikan hasil pengecoran berkualitas tinggi.

Pemodelan regresi menggunakan *extreme gradient boosting* telah menunjukkan kinerja prediktif yang unggul di berbagai domain, sebagaimana dibuktikan oleh beberapa penelitian. Di sektor pendidikan, metode pemodelan ini telah digunakan untuk meningkatkan model prediksi kinerja pelajar seperti Teori Respon Item, Analisis Faktor Kinerja, dan DAS3H, menunjukkan peningkatan signifikan dalam akurasi prediktif dengan AUC hingga 0,88 pada beberapa kumpulan data (Hakkal & Lahcen, 2024). Demikian pula, di bidang medis, *extreme gradient boosting* mengungguli regresi logistik tradisional dalam memprediksi sepsis pada pasien dengan luka bakar yang sangat parah, mencapai AUC (Area under Curve) yang lebih tinggi 0,91 dibandingkan dengan 0,88 untuk model regresi logistik. Fitur penting yang diidentifikasi termasuk fibrinogen, NLR, BI, dan usia (Liu dkk., 2024). Di sektor keuangan, *extreme gradient boosting* telah digunakan untuk memprediksi risiko gagal bayar pinjaman, melampaui regresi logistik dalam akurasi dan memberikan wawasan berharga tentang faktor-faktor penentu utama gagal bayar pinjaman, sehingga membantu lembaga keuangan dalam penilaian risiko dan mitigasi (Ouyang, 2024). Selain itu, metode bobot entropi yang dikombinasikan dengan *extreme gradient boosting* telah digunakan untuk menghitung skor kepentingan fitur, menunjukkan kemampuan model dalam menangani distribusi miring dan menyediakan data yang tidak bias melalui teknik seperti SMOTE (Yang, 2024). Di pasar elektronik konsumen, terutama untuk memprediksi harga laptop, XGBoost telah menunjukkan akurasi tertinggi dan paling cocok di antara model *regresi linier* dan *random forest*, dengan RMSE 294,11 dan nilai R^2 0,85, menunjukkan kekokohannya dalam menangani kumpulan data kompleks dengan beberapa fitur seperti merek, jenis, ukuran layar, RAM, GPU, sistem operasi, dan berat (Tian, 2024). Studi-studi ini secara kolektif menyoroti keserbagunaan dan kemandirian *extreme gradient boosting* dalam pemodelan regresi di berbagai aplikasi, menjadikannya alat yang berharga untuk pemodelan analitis.

Maka sebuah kemajuan yang patut dicoba adalah pemodelan suhu pada mesin degassing menggunakan XGBoost yang sudah terbukti memberikan prediksi yang akurat. Suhu menjadi variabel yang diprediksi karena studi-studi juga sudah menunjukkan terdapat kepentingan suhu dalam proses degassing. Dalam

pemodelan suhu menjadi variabel dependen pada perputaran rotor berdasarkan studi oleh Vekilov (2023) yang menunjukkan pengadukan mekanis secara signifikan meningkatkan perpindahan panas dengan meningkatkan konveksi, seperti yang ditunjukkan dalam pemanasan minyak mentah. Dalam sebuah penelitian, pengadukan pada 350 rpm meningkatkan kecepatan rata-rata sebesar 329% dan laju pemanasan sebesar 89%, meningkatkan suhu rata-rata dari 42.311° C menjadi 42.586° C selama dua jam. Hal ini juga menyebabkan distribusi suhu yang lebih seragam, mengurangi varians suhu secara signifikan. Variabel suhu juga dikaitkan dengan tekanan udara berdasarkan hukum gas ideal yang menyatakan bahwa peningkatan kedua variabel tersebut seharusnya berbanding lurus. Oleh karena itu pemodelan gerakan rotor dan tekanan dalam ruang chamber degassing memberikan kemungkinan model yang akurat.

Terakhir, pemodelan menggunakan teknik modern menawarkan alternatif prospektif untuk eksperimen tradisional seperti Simulasi numerik, seperti Metode Elemen Terbatas (FEM), dengan mengurangi waktu dan biaya keuangan. Simulasi ini memungkinkan optimalisasi parameter proses, seperti suhu pemanasan, untuk mengontrol tegangan sisa dan meningkatkan kualitas akhir bagian logam (Chen, 2019).

I.2 Rumusan Masalah

Pemodelan suhu menggunakan machine learning dengan output regresi memberikan kemungkinan untuk membuat perkiraan nilai suhu pada pengaturan tertentu dengan memasukkan nilai parameter mesin lainnya. Sehingga rumusan masalah yang akan dijawab studi ini adalah bagaimana hasil perkiraan nilai suhu pada nilai pengaturan tertentu?

I.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari studi ini adalah menghasilkan sebuah model suhu yang dapat membantu dalam proses degassing dengan memberikan sebuah perkiraan suhu pada pengaturan tertentu.

I.4 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Pembentukan model suhu chamber SIR Degasser menggunakan variabel tekanan udara, torsi rotor, dan penggunaan ejektor
2. Model dapat digunakan sebagai alat untuk kontrol proses untuk memastikan nilai suhu berada dalam batas operasi untuk nilai tekanan udara, penggunaan ejektor, dan torsi rotor tertentu.
3. Model dapat digunakan untuk kalibrasi thermocouple atau sebagai pengganti sensor pada mesin yang mirip.

I.5 Sistematika Penulisan

Bab I Pendahuluan

Pendahuluan berfungsi sebagai awal dari tulisan, memberikan konteks latar belakang studi, merumuskan permasalahan yang diteliti, menjelaskan tujuan penelitian, serta menyoroti manfaatnya bagi pembaca dan penulis. Selain itu, bab ini juga menguraikan metode penelitian yang digunakan serta batasan-batasan studi yang memungkinkan peneliti untuk menambahkan penekanan khusus dalam penelitiannya.

Bab II Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka memuat beragam teori yang mendukung kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Di sini, teori-teori yang mendukung serta yang menjadi landasan bagi penelitian disajikan, terutama yang terkait dengan komponen yang dianalisis dari perusahaan yang diselidiki.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini bertujuan memberikan gambaran mengenai metode konseptual yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang ditempuh dalam pemecahan masalah serta menyusun suatu sistem yang memastikan tujuan penelitian sesuai dengan yang diharapkan.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan dan pengolahan data memberikan detail mengenai informasi yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini. Selain itu, bab ini menjelaskan proses pengumpulan data dan cara pengolahan data yang digunakan untuk menyarankan

perbaikan berdasarkan metodologi yang dipilih peneliti guna menyelesaikan masalah.

Bab V Analisis

Analisis akan berfokus pada penyajian hasil analisis dari data yang terkumpul dan terolah. Tujuannya adalah memberikan rekomendasi perbaikan bagi PT. XYZ berdasarkan kelebihan dan kekurangan hasil analisis yang diusulkan.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjadi bagian terakhir dan memuat kesimpulan dan saran. Di sini, terdapat ringkasan dari hasil pengolahan data dan rencana perbaikan serta rekomendasi yang dapat dijadikan acuan bagi PT. XYZ.