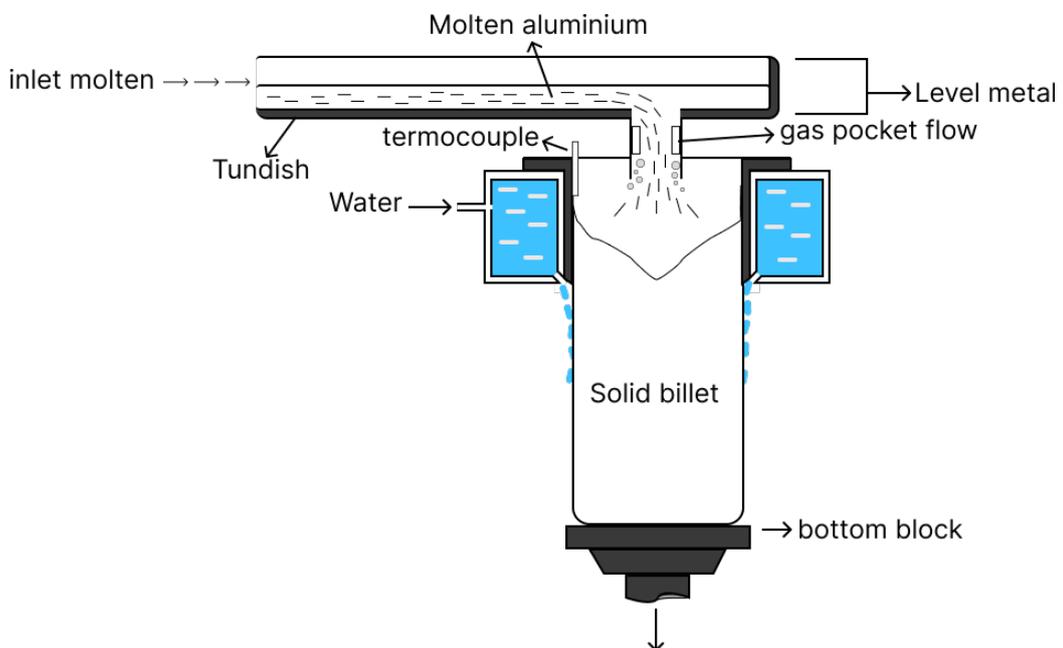


BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Proses *vertical direct chill (VDC) casting* merupakan metode pengecoran yang sangat krusial dalam industri aluminium, memainkan peran sentral dalam menentukan keberhasilan dan efisiensi produksi aluminium billet (Lebon dkk., 2020). Dalam proses ini seperti pada Gambar I. 1, interaksi antar parameter seperti suhu, laju aliran air pendingin, dan lainnya merupakan tantangan besar dalam mengelola proses pengecoran (Hayyaulia dkk., 2024). Parameter pada proses *direct chill casting* meliputi suhu, *level metal*, *casting speed*, *billet length*, *waterflow*, dan *gas pocket flow* yang saling mempengaruhi untuk mencapai kualitas *casting* yang optimal. Pengontrolan parameter-parameter ini sangat penting untuk memastikan konsistensi proses, dengan pengendalian suhu menjadi salah satu aspek yang cukup kritis dalam proses *casting* (Klimeš dkk., 2013).



Gambar I. 1 Proses direct chill casting

(Dimodifikasi, dari Darmawan dkk., (2004))

Kontrol suhu dalam proses *direct chill casting* yang berkisar hingga 400 °C terbukti memainkan peran penting dalam mengontrol tegangan dan regangan

selama proses pengecoran. Pengaturan suhu yang tidak tepat, seperti terjadinya *overheat* dapat meningkatkan risiko terjadinya *hot tearing*, yang berpotensi memengaruhi kualitas struktur mikro dan konsistensi produk akhir. Pada suhu di atas 400 °C, *yield stress* menurun drastis dan material berperilaku plastis tanpa pengerasan regangan, yang memperbesar potensi terjadinya *hot tearing* (Hao dkk., 2010). Suhu yang terlalu tinggi dapat memperlambat proses pendinginan sehingga menyebabkan ketidakseimbangan proses pendinginan dalam aluminium. Ketidakseimbangan ini penting karena pendinginan yang terlalu lambat atau tidak merata dapat memengaruhi keseragaman struktur mikro dalam aluminium (Sajeddine, 2022). Pada metode konvensional, pengendalian parameter dalam pengecoran aluminium sering dilakukan secara operasional, yang seringkali menyebabkan variasi dalam parameter proses. Hal ini menunjukkan perlunya sistem yang lebih canggih untuk mengontrol variasi tersebut (Omidiji, 2020).

Penerapan sistem kontrol otomatis yang terintegrasi dengan teknologi digital dapat meningkatkan pemantauan dan penyesuaian parameter secara lebih terkontrol. Pengumpulan data parameter secara *real-time* dari sensor yang terpasang pada mesin pengecoran di lantai produksi memungkinkan pemantauan kondisi proses dan penyesuaian parameter yang lebih cepat terhadap perubahan kondisi (Park dkk., 2019). Implementasi teknologi ini dalam proses pengecoran menghasilkan penurunan signifikan dalam makrosegresi dari 11% menjadi 3,3%, menunjukkan peningkatan kualitas sebesar 7,7%. Peningkatan ini menunjukkan pentingnya penerapan sistem kontrol otomatis dalam meningkatkan kualitas proses pengecoran (Yang dkk., 2023).

Meskipun teknologi digital menawarkan banyak keuntungan, pemanfaatan data *real time* dalam model matematika untuk analisis dan pengendalian proses masih belum banyak diterapkan. Da Costa, (2022) menggarisbawahi perlunya model matematika yang komprehensif untuk menganalisis interaksi kolektif antar berbagai parameter dalam proses pengecoran. Model matematika seperti yang ada dalam studi Chakravarti & Sen (2023) memberikan wawasan tentang bagaimana parameter seperti suhu dan kecepatan penuangan mempengaruhi dinamika dalam proses pengecoran aluminium. Penerapan model matematika ini berkontribusi

pada konsistensi proses dengan meningkatkan pemahaman tentang hubungan antar parameter pengecoran dan dampaknya terhadap kualitas proses.

Studi ini berfokus pada analisis hubungan antar parameter *level metal*, *casting speed*, *gas pocket flow*, *waterflow*, dan *billet length* terhadap dimanika suhu dalam proses *vertical direct chill casting* aluminium billet, dengan mengintegrasikan data *real time* ke dalam model matematika. Pengendalian suhu yang efektif penting untuk mencegah ketidakseimbangan dalam proses pendinginan. Pemanfaatan data *real time* memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai cara mengoptimalkan data untuk meningkatkan proses *casting*. Penerapan model matematika ini diharapkan dapat memperdalam pemahaman mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi suhu dan mencegah terjadinya ketidakseimbangan dalam pendinginan. Integrasi data *real time* memungkinkan analisis yang lebih akurat dan responsif terhadap fluktuasi parameter proses, sehingga memberikan dasar yang lebih kuat untuk pengendalian yang lebih baik dan peningkatan kualitas dalam proses *casting* aluminium.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah yang diangkat adalah bagaimana membangun model matematika untuk menggambarkan hubungan parameter dalam proses *casting* aluminium billet?

I.3 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari studi ini adalah menghasilkan model matematika yang dapat menggambarkan hubungan parameter dalam proses *casting* aluminium billet.

I.4 Manfaat Tugas Akhir

Tugas akhir ini dapat menjadi bentuk kontribusi sebagai alat pendukung pengambilan keputusan dalam memonitoring proses *casting*, terutama dalam peningkatan pengendalian suhu. Sehingga tugas akhir ini diharapkan menjadi referensi untuk studi selanjutnya.

I.5 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini terdiri dalam beberapa bab yang memiliki penjelasan aktivitas yang dilakukan selama studi berlangsung. Sistematika penulisan pada penyusunan tugas akhir menguraikan pembahasan masalah sesuai dengan judul bab.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai latar belakang studi, rumusan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori-teori yang digunakan sebagai landasan sebagai referensi studi. Bab ini bertujuan untuk membangun pola pemikiran pada studi untuk membangun model matematika yang dapat memodelkan parameter-parameter pada proses *casting* aluminium billet. Metode terkait yang digunakan selama studi juga dijelaskan.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH

Bab ini berisikan metodologi penyelesaian masalah yang menjelaskan sistematika yang digunakan mulai dari menentukan hingga menganalisis parameter proses vertical direct chill casting. Pada bab ini juga dipaparkan batasan dan asumsi tugas akhir.

BAB IV PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan penjelasan mengenai proses pengolahan data dengan parameter-parameter yang digunakan sesuai dengan prosedur sehingga dapat memodelkan model matematika dan menunjukkan hubungan satu sama lain.

BAB V ANALISIS

Bab ini menguraikan bagaimana parameter-parameter yang telah diolah kemudian di analisis. Analisis dilaksanakan berdasarkan informasi yang diperoleh dari pengolahan data.

BAB VI PENUTUP

Bab ini memberikan kesimpulan dari studi yang telah dilakukan serta saran dari penulis sebagai bahan kajian dan perbaikan untuk studi selanjutnya.