

1652776177911

by Turnitin .

Submission date: 17-May-2022 01:59AM (UTC-0700)

Submission ID: 1838243015

File name: 1652776177911.docx (437.53K)

Word count: 3042

Character count: 19896

OPTIMASI SUHU LADLE PADA BAJA *HIGH CARBON* DENGAN METODE FUZZY- MAMDANI

Ikhtisholiyah, S.Si, M.Si

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gresik

ABSTRAK

PT. ISPAT INDO Merupakan perusahaan kedua di Indonesia setelah PT. Krakatau Steel. Untuk pemenuhan bahan baku coil baja, PT. ISPAT INDO memproses besi tua (Scrap), sponge, dan pig iron yang didatangkan dari luar negeri. Sedangkan dari dalam negeri hanya dapat mensuply besi tua (*scrap*). Perusahaan banyak sekali membutuhkan energi listrik, misalnya perusahaan peleburan baja PT. ISPATINDO, dimana semua prosesnya membutuhkan tenaga listrik. Dalam hal ini, pada proses produksinya yakni pemanasan atau perubahan dari scrap ke cairan baja sangat bergantung pada energi listrik. Pasokan energi listrik yang berasal dari sumber mineral sudah mulai semakin sedikit dan langka. Penghematan energi juga sangat penting kita lakukan, apalagi mengingat akhir akhir ini telah terjadi krisis energi di dunia. Adapun langkah yang dapat dilakukan oleh sebuah perusahaan untuk menghemat energi tersebut adalah dengan cara mengoptimalkan suhu pemanasan sehingga didapatkan cairan baja dengan suhu yang tepat dan tidak memerlukan panas yang berlebihan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan suhu yang optimal untuk baja *high carbon* antara 1585⁰C-1595⁰C tergantung pada kandungan carbon dan liquid temperature setiap *grade* nya.

Kata Kunci: Optimasi, Baja *high carbon*, metode fuzzy mamdani.

PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan dasar manusia. Listrik merupakan jendela peradaban menuju kemajuan suatu bangsa. Dalam penggunaan energi listrik, seharusnya masyarakat mulai berhemat. Sebab, pasokan energi listrik yang berasal dari sumber mineral sudah mulai semakin sedikit dan langka. Penghematan energi juga sangat penting kita lakukan, apalagi

mengingat akhir akhir ini telah terjadi krisis energi di dunia.

Seperti yang kita ketahui, perusahaan banyak sekali membutuhkan energi listrik, misalnya perusahaan peleburan baja PT. ISPATINDO, dimana semua prosesnya membutuhkan tenaga listrik. Dalam hal ini, pada proses produksinya yakni pemanasan atau perubahan dari scrap ke cairan baja sangat bergantung pada energi listrik.

Adapun langkah yang dapat dilakukan oleh sebuah perusahaan untuk menghemat energi tersebut adalah dengan cara mengoptimalkan suhu pemanasan sehingga didapatkan cairan baja dengan suhu yang tepat dan tidak memerlukan panas yang berlebihan. Pengaturan suhu juga sangatlah vital karena setelah berada di CCM /*Continuous Casting Machine* (merupakan tempat dimana dilakukan pencetakan atau pembentukan baja (billet) atau dengan kata lain sebagai tempat pengubah dari liquid menjadi solid) liquid metal tidak dapat dikembalikan lagi.

Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan suhu ladle sehingga dapat mencapai suhu dengan tepat dan tidak membutuhkan waktu pemanasan yang lebih lama sehingga mengurangi penggunaan listrik yang nantinya akan menguntungkan pihak perusahaan.

Ada beberapa metode optimaasi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah tersebut, salah satunya metode Fuzzy-*mamdani*.

Dalam kondisi yang nyata, beberapa aspek selalu atau biasanya berada diluar model matematis dan bersifat *inexact*. Konsep ketidakpastian inilah yang menjadi konsep dasar munculnya

konsep logika fuzzy. Pencetus gagasan logika fuzzy adalah Prof. L.A. Zadeh (1965) dari California University.

Pada prinsipnya himpunan fuzzy adalah perluasan himpunan *crisp*, yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu kedalam dua kategori, yaitu anggota dan bukan anggota atau disebut juga sebagai himpunan yang jelas atau pasti. Biasanya fuzzy lebih dikenal dengan istilah samar, karena batasnya yang tidak jelas atau samar. Sistem fuzzy juga toleran dengan data yang tidak lengkap, menggunakan istilah kualitatif, dan juga pengukuran yang tidak tepat. Sehingga tidak memerlukan data yang sangat detail.

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini dibatasi pada pengoptimalan suhu ladle pada produk baja *high carbon*

TINJAUAN PUSTAKA DAN KAJIAN TEORI

Baja

Menurut komposisi kimianya baja dapat dibagi dua kelompok besar yaitu: Baja karbon dan baja paduan. Baja karbon bukan berarti baja yang sama sekali tidak mengandung unsure lain, selain besi dan karbon. Baja karbon mengandung sejumlah unsure lain tetapi masih dalam batas-batas tertentu yang tidak berpengaruh terhadap sifatnya. Unsur-unsur ini

biasanya merupakan ikatan yang berasal dari proses pembuatan besi atau baja seperti mangan, silikon, dan beberapa unsure pengotoran seperti belerang, oksigen, nitrogen, dan lain-lain yang biasanya ditekan sampai kadarnya sangat kecil. (Amanto, 1999)

Baja karbon

Baja dengan kadar mangan kurang dari 0,8% silikon kurang dari 0,5% dan unsure lain sangat sedikit, dapat dianggap sebagai baja karbon. Mangan dan silikon sengaja ditambahkan dalam proses pembuatan baja sebagai deoksidizer/mengurangi pengaruh buruk dari beberapa unsure pengotoran. Baja karbon diproduksi dalam bentuk balok, profil, lembaran dan kawat. Baja karbon dapat digolongkan menjadi tiga bagian berdasarkan jumlah kandungan karbon yang terdapat di dalam baja tersebut, penggolongan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- **Baja karbon rendah**
Baja karbon rendah yang mengandung 0,022 – 0,3 % karbon.
- **Baja karbon menengah**
Baja karbon ini memiliki sifat-sifat mekanik yang lebih baik dari pada baja karbon rendah. Baja karbon menengah mengandung 0,3

– 0,6 % karbon dan memiliki ciri khas sebagai berikut :

- 1) Lebih kuat dan keras dari pada baja karbon rendah.
- 2) Tidak mudah dibentuk dengan mesin.
- 3) Lebih sulit dilakukan untuk pengelasan.
- 4) Dapat dikeraskan (*quenching*) dengan baik.

- **Baja karbon tinggi**

Baja karbon tinggi memiliki kandungan antara 0,6 – 1,7 % karbon memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- 1) Kuat sekali.
- 2) Sangat keras dan getas/rapuh.
- 3) Sulit dibentuk mesin.
- 4) Mengandung unsur sulfur (S) dan fosfor (P).
- 5) Mengakibatkan kurangnya sifat liat.
- 6) Dapat dilakukan proses heat treatment dengan baik.

Logika Fuzzy

Dalam kondisi yang nyata, beberapa aspek dalam dunia nyata selalu atau biasanya berada diluar model matematis dan bersifat inexact. Konsep ketidakpastian inilah yang menjadi konsep dasar munculnya konsep logika fuzzy.

Pencetus gagasan logika fuzzy adalah Prof. L.A. Zadeh (1965) dari California University. Pada prinsipnya himpunan fuzzy adalah perluasan himpunan crisp, yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu kedalam dua kategori, yaitu anggota dan bukan anggota atau disebut juga sebagai himpunan yang jelas atau pasti. Biasanya fuzzy lebih dikenal dengan istilah samar, karena batasnya yang tidak jelas atau samar. Sistem fuzzy juga toleran dengan data yang tidak lengkap, menggunakan istilah kualitatif, dan juga pengukuran yang tidak tepat.

2 Pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki 2 kemungkinan, yaitu (Kusumadewi, 2003: 156) :

- Satu (1) yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
- Nol (0) yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan ada 2 kemungkinan, yaitu 0 atau 1. Sedangkan pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1.

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang

senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan.

Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif (Kusumadewi, 2003: 159).

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy* (Kusumadewi, 2001:12).

Sistem Inferensi Fuzzy Metode Mamdani

Metode mamdani sering juga dikenal dengan nama metode *min–max*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan, diantaranya :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada metode mamdani baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadisatu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah *min*.

3. Komposisi aturan

Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu Metode *max* (*maximum*). Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[X_i] = \max (\mu_{sf} [X_i], \mu_{kf} [X_i])$$

Dengan :

$\mu_{sf}[X_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i
 $\mu_{kf} [X_i])$ = nilai keanggotaan konsekuensi fuzzy aturan ke-i

4. Penegasan (*defuzzy*)

Defuzzyfikasi pada komposisi aturan mamdani dengan menggunakan metode *centroid*. Dimana pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy. Secara umum dirumuskan (Bo Yuan, 1999) :

$$\mu(x) = \frac{\int_a^b x\mu(x)dx}{\int_a^b \mu(x)dx}$$

Atau

$$\mu(x) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i\mu(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu(x_i)}$$

Ada dua keuntungan menggunakan metode *centroid*, yaitu (Kusumadewi, 2002):

1. Nilai *defuzzyfikasi* akan bergerak secara halus sehingga perubahan dari suatu himpunan fuzzy juga akan berjalan dengan halus.
2. Lebih mudah dalam perhitungan.

2.3 Proses Produksi

Scrap (besi tua) ditransfer menggunakan truk khusus pengangkat scrap menuju EAF untuk proses peleburan. Setelah scrap mengalami perubahan fase

dari padat ke cair, dilakukan proses tapping. Sedangkan slag yang ada di permukaan logam cair dan masih berada di dalam EAF segera dibersihkan guna untuk proses selanjutnya.

Pada saat proses tapping, logam cair di tuang ke dalam *ladle* untuk dikirim ke LRF. Dan dilakukan argon bubbling untuk menghilangkan oksigen dan gas-gas lain yang ada di dalam logam cair. Kemudian *ladle* diangkat dengan kapasitas 120 ton dan dibawa menuju CCM untuk dilakukan proses pencetakan menjadi besi batangan (*billet*).

EAF (Electric Arc Furnace) merupakan tempat dimana dilakukan proses peleburan baja yang dimulai dari scrap (besi tua) dan biji besi yang diubah menjadi liquid dengan bantuan busur listrik. Peleburan scrap dan biji besi terdiri dari beberapa prosedur diantaranya charging scrap, melting, dan tapping.

LRF merupakan tempat untuk penyempurnaan komposisi dari EAF atau dengan kata lain merupakan pusat untuk penyempurnaan komposisi dalam proses produksi di SMS (Stell Melting Shop). *Ladle* dari EAF (Electric Arc Furnace) yang berisi kurang lebih 83 ton cairan baja dibawa ke LRF dengan menggunakan *ladle* car, di angkat crane, kemudian ditaruh lagi ke

ladle car LRF untuk memasukkannya ke tempat LRF.

CCM (*Continous Casting Machine*) merupakan tempat dimana dilakukan pencetakan atau pembentukan baja (billet) atau dengan kata lain sebagai tempat pengubah dari liquid menjadi solid. Baja atau billet yang dicetak disini mempunyai ukuran yang berbeda tergantung dari pesanan.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian optimasi suhu ladle pada baja HIGH carbon dengan metode fuzzy- mamdani ini berada di Industri peleburan baja PT. ISPATINDO yang terletak di Desa Kedungturi, Kec. Taman, Kab. Sidoarjo, Propinsi Jawa Timur.

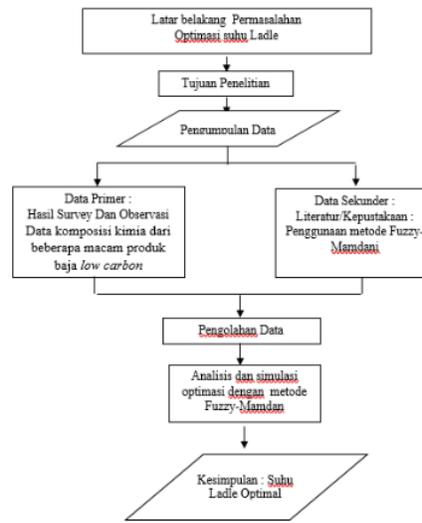
Metodologi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Survei dan Studi Literatur

Dengan cara mengumpulkan data dan mempelajari file, dokumen, atau arsip yang ada sebagai referensi atau pedoman dalam memperoleh data.

2. Wawancara

Dengan cara mendapatkan informasi dan berdiskusi dengan pihak PT ISPATINDO, khususnya departement SMS (*Steel Melting Shop*).



Gambar Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. ISPAT INDO Merupakan perusahaan kedua di Indonesia setelah PT. Krakatau Steel

Untuk pemenuhan bahan baku coil baja, PT. ISPAT INDO memproses besi tua (Scrap), sponge, dan pig iron yang didatangkan dari luar negeri. Sedangkan dari dalam negeri hanya dapat mensuply besi tua (*scrap*).

Untuk memastikan bahwa PT. ISPAT INDO memproduksi wire rod (coil) dengan kualitas tinggi, maka dalam setiap prosesnya selalu disertai standard mutu.

Menurut komposisi kimianya, baja dapat di bagi dua kelompok besar yaitu: Baja karbon dan baja paduaan. Baja karbon bukan berarti baja yang sama sekali tidak

mengandung unsur lain, selain besi dan karbon. Baja karbon mengandung sejumlah unsur lain tetapi masih dalam batas-batas tertentu yang tidak berpengaruh terhadap sifatnya. Unsur-unsur ini biasanya merupakan ikatan yang berasal dari proses pembuatan besi atau baja seperti mangan, Silicon, dan beberapa unsur pengotoran seperti belerang, oksigen, nitrogen, dan lain-lain yang biasanya ditekan sampai kadar yang sangat kecil. (Amanto, 1999)

Scrap (besi tua) ditransfer menggunakan truk khusus pengangkat scrap menuju EAF untuk proses peleburan. Setelah scrap mengalami perubahan fase dari padat ke cair, dilakukan proses tapping. Sedangkan slag yang ada di permukaan logam cair dan masih berada di dalam EAF segera dibersihkan guna untuk proses selanjutnya.

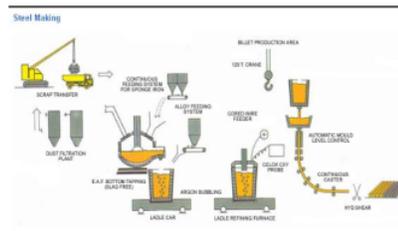
Pada saat proses tapping, logam cair di tuang ke dalam ladle untuk dikirim ke LRF. Dan dilakukan argon bubbling untuk menghilangkan oksigen dan gas-gas lain yang ada di dalam logam cair. Kemudian ladle diangkat dengan kapasitas 120 ton dan dibawa menuju CCM untuk dilakukan proses pencetakan menjadi besi batangan (billet).

EAF (Electric Arc Furnace) merupakan tempat dimana dilakukan proses peleburan baja

yang dimulai dari scrap (besi tua) dan biji besi yang diubah menjadi liquid dengan bantuan busur listrik. Peleburan scrap dan biji besi terdiri dari beberapa prosedur diantaranya charging scrap, melting, dan tapping.

LRF merupakan tempat untuk penyempurnaan komposisi dari EAF atau dengan kata lain merupakan pusat untuk untuk penyempurnaan komposisi dalam proses produksi di SMS (Steel Melting Shop). Ladle dari EAF (Electric Arc Furnace) yang berisi kurang lebih 83 ton cairan baja dibawa ke LRF dengan menggunakan ladle car, di angkat crane, kemudian ditaruh lagi ke ladle car LRF untuk memasukkannya ke tempat LRF.

CCM (Continuous Casting Machine) merupakan tempat dimana dilakukan pencetakan atau pembentukan baja (billet) atau dengan kata lain sebagai tempat pengubah dari liquid menjadi solid. Baja atau billet yang dicetak disini mempunyai ukuran yang berbeda tergantung dari pesanan.



Gambar Proses Produksi

Optimasi Suhu Ladle Pada Baja High Carbon Dengan Metode Fuzzy- Mamdani

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data komposisi kimia dari beberapa macam produk baja HIGH carbon, yaitu sebagai berikut:

35	CO2/ER7056	0.08	1.50	0.03	0.02	0.09	0.03	0.08	0.10	0.08	0.09	1520	1585
----	------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabel Data komposisi kimia All Grades

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan variabel dan semesta pembicaraan, dilanjutkan dengan membentuk himpunan fuzzy. Penentuan variabel dan semesta pembicaraan dari hasil pengambilan data. Langkah Pertama-tama ditentukan variabel dan semesta pembicaraan yang akan dipergunakan dalam perhitungan berdasarkan data – data yang telah diketahui sebelumnya. Variabel dan semesta pembicaraan ditunjukkan pada tabel dibawah ini

No	Grade	Composition (%)									Ceq	Liquid Temp.	Ladle Temp.
		C	Mn	P	S	Si	Sn	Cr	Cu	Ni			
1	SWRH27	0.27	0.51	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.24	1507	1570
2	SWRH32	0.33	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.29	1502	1570
3	SWRH37	0.38	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.34	1498	1560
4	SWRH42A	0.43	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.39	1494	1555
5	SWRH42B	0.43	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.40	1493	1555
6	SWRH47A	0.48	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.44	1490	1555
7	SWRH47B	0.48	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.45	1489	1555
8	SWRH52A	0.53	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.49	1486	1550
9	SWRH52B	0.53	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.50	1485	1550
10	SWRH57A	0.58	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.54	1479	1550
11	SWRH57B	0.58	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.55	1478	1550
12	SWRH62A	0.63	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.59	1476	1545
13	SWRH62B	0.63	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.60	1475	1545
14	SWRH67A	0.68	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.64	1473	1540
15	SWRH67B	0.68	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.65	1472	1540
16	SWRH72A	0.73	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.69	1469	1535
17	SWRH72B	0.73	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.70	1468	1535
18	SWRH77A	0.78	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.74	1466	1530
19	SWRH77B	0.78	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.75	1465	1530
20	SWRH82A	0.83	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.79	1463	1530
21	SWRH82B	0.83	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.80	1462	1530
22	1006	0.06	0.45	0.03	0.03	0.15	0.03	0.15	0.18	0.18	0.03	1525	1590
23	1008	0.08	0.55	0.03	0.03	0.15	0.03	0.15	0.18	0.18	0.06	1523	1590
24	1010	0.10	0.45	0.03	0.03	0.15	0.03	0.15	0.18	0.18	0.07	1521	1595
25	1012	0.12	0.45	0.03	0.03	0.15	0.03	0.15	0.18	0.18	0.09	1520	1595
26	1015	0.15	0.45	0.03	0.03	0.20	0.04	0.15	0.18	0.18	0.12	1517	1590
27	1017	0.17	0.45	0.03	0.03	0.20	0.04	0.15	0.18	0.18	0.14	1515	1590
28	1020COMM	0.30	1.50	0.05	0.05	1.00					0.20	1492	1590
29	1022	0.22	0.45	0.03	0.03	0.20	0.04	0.15	0.18	0.18	0.19	1511	1595
30	SWRY11	0.08	0.50	0.02	0.02	0.03	0.03	0.13	0.20	0.18	0.07	1525	1595
31	SD295B	0.27	1.50	0.04	0.04	0.55	0.04	0.20	0.35	0.20	0.22	1495	1590
32	SD345	0.27	1.60	0.04	0.04	0.55	0.04	0.20	0.35	0.20	0.22	1495	1585
33	SD390	0.29	1.80	0.04	0.04	0.55	0.04	0.20	0.35	0.20	0.24	1492	1585
34	1005	0.05	0.35	0.03	0.03	0.10	0.03	0.10	0.12	0.10	0.03	1527	1585

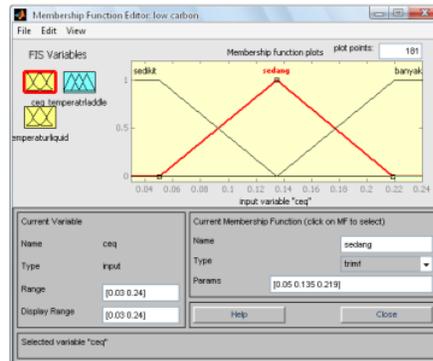
Fungsi	Nama Variabel	Semesta Pembicaraan	Keterangan
Input	Carbon Equivalent	[0.03 - 0.24]	Jumlah Carbon Equivalent Suhu pada saat baja berupa cairan.
	Liquid Temperature	[1492 - 1527]	
Output	Ladle Temperature	[1585 - 1590]	Suhu yang berada dalam ladle

Tabel Penentuan Variabel dan Semesta Pembicaraan

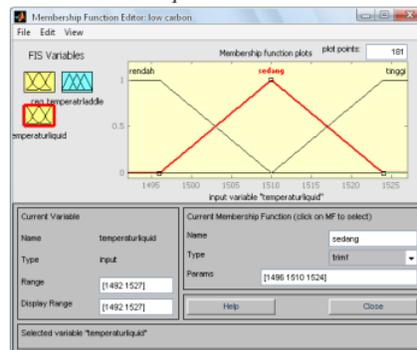
Setelah itu membuat himpunan fuzzy yang sesuai dengan variabel dan semesta pembicaraan yang telah ditentukan sebelumnya, selanjutnya adalah membuat fungsi keanggotaan untuk tiap variabel yakni Carbon Equivalent, Liquid Temperature serta Ladle Temperature pada baja high carbon.

Tabel Himpunan Fuzzy

Langkah selanjutnya adalah membuat fungsi keanggotaan untuk tiap variabel yakni Carbon Equivalent, Liquid Temperature serta Ladle Temperature pada baja HIGH carbon. Fungsi keanggotaan variabel menggunakan kurva bertipe trapf (Trapezium Member Function) pada himpunan sedikit-banyak, dan rendah-tinggi. Tipe trimf (Triangular Memberfunction) pada himpunan sedang dan cukup. Yang berbeda hanya range-nya saja.

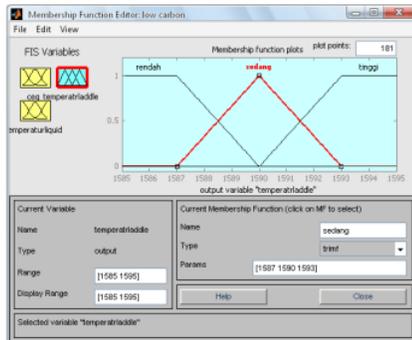


Gambar 3.1 Input Variabel Carbon Equivalent



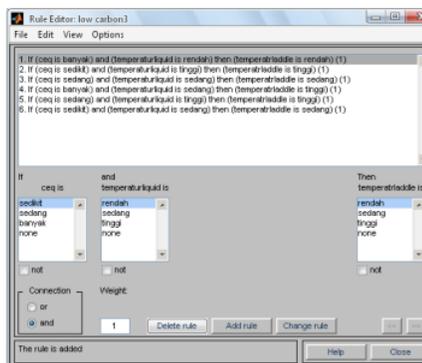
Fungsi	Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan	Domain
Input	Carbon Equivalent	Sedikit	[0.03 - 0.24]	0.03 - 0.135
		Sedang		0.05 - 0.22
		Banyak		0.135 - 0.22
Input	Liquid Temperature	Rendah	[1492 - 1527]	1492 - 1510
		Cukup		1496 - 1524
		Tinggi		1510 - 1527
Output	Ladle Temperature	Rendah	[1585 - 1595]	1585 - 1590
		Cukup		1587 - 1593
		Tinggi		1590 - 1595

Gambar 3.2 Input Variabel Liquid Temperature



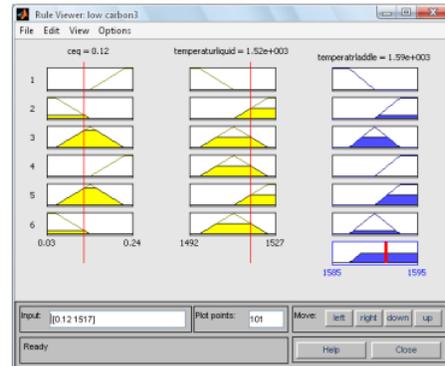
Gambar 3.3 Output Variabel Ladle Temperature

Setelah penentuan fungsi keanggotaan variabel, maka dilakukan pembentukan aturan logika fuzzy (Rule). Berdasarkan data yang ada, dapat dibentuk aturan sebagai berikut:



Gambar 3.4 Rule Pada Fuzzyfikasi Baja HIGH Carbon

Langkah terakhir adalah penegasan (defuzzyfikasi). Penegasan dilakukan dengan bantuan software matlab 7.5 toolbox fuzzy. Hasil simulasi digambarkan seperti pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Penalaran fuzzy

Gambar tersebut menunjukkan analisis suhu ladle yang optimal, dengan kata lain memenuhi syarat bahwa suhu pemanasan yang diberikan relatif sesuai antara praktek dengan lapangan yaitu berkisar antara $1580^{\circ}\text{C} - 1600^{\circ}\text{C}$. Jika menginginkan untuk mengetahui nilai - nilai perbandingan yang lain antara Ceq dan liquid temperature, dapat dilakukan dengan cara menggeser garis merah sesuai nilai yang diinginkan, atau mengisi kolom input pada bagian bawah dengan nilai Ceq dan liquid temperature tertentu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar karbon pada proses pengerasan baja, akan naik dengan semakin tingginya temperatur. Bila kadar karbon dipermukaan terlalu tinggi maka kekerasan tidak begitu tinggi.

Suhu yang optimal untuk baja high carbon antara $1585^{\circ}\text{C} - 1595^{\circ}\text{C}$

tergantung pada kandungan carbon dan liquid temperature setiap grade nya.

Saran

Efisiensi suhu pada ladle sangat bermanfaat bagi suatu perusahaan, karena jika suhu pada ladle terlalu tinggi maka akan membuang-buang energi listrik sehingga biaya produksinya juga tinggi, dan jika suhunya terlalu rendah, maka produknya gagal dan akan terbuang dengan sia-sia, dan juga menghambat proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdia Away, Gunaidi. 2006. *Matlab Programing*. Bandung: Informatika bandung.

Arhami, Muhammad dan Desiani, Anita.2005. *Pemrograman Matlab*. Yogyakarta: ANDI.

Bellomo, N. dan Preziosi, L.1995. *Modelling Mathematical Methods and Scientific Computation*. London: CRC Press.

¹ http://arisabadi.blogspot.com/2008_09_01_archive.html

<http://fredi-36-a1.blogspot.com/2009/11/langka-strategis-menghadapi-krisis.html>

1652776177911

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

1%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

journal.uim.ac.id

Internet Source

1%

2

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

1%

3

docs.ksu.edu.sa

Internet Source

<1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off