Optimasi Besarnya Suhu pada Ladle untuk Baja Low Carbon dengan Metode Fuzzy– Mamdani (Studi Kasus PT. Ispatindo)

by Indra Komara

Submission date: 10-Feb-2021 04:06AM (UTC-0800)
Submission ID: 1374861704
File name: 137-Article_Text-214-1-10-20180821.pdf (983.03K)
Word count: 2599
Character count: 12523

ISSN: 2459-9948
e-ISSN: 2579-5864

Optimasi Besarnya Suhu pada *Ladle* untuk Baja *Low Carbon* dengan Metode Fuzzy– Mamdani (Studi Kasus PT. Ispatindo)

Ikhtisholiyah

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gresik
E-mail: iis.lia89@gmail.com

ABSTRAK

Tenaga listrik merupakan sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia baik untuk kegiatan industri, kegiatan komersial maupun dalam kehidupan sehari-hari rumah tangga. Energi listrik dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan penerangan dan juga proses produksi yang melibatkan barang-barang elektronik dan alat-alat/mesin industri. Mengingat begitu besar dan pentingnya manfaat energi listrik sedangkan sumber energi pembangkit listrik terutama yang berasal dari sumber daya tak terbarui keberadaannya terbatas, maka untuk menjaga kelestarian sumber energi ini perlu diupayakan langkah-langkah strategis yang dapat menunjang penyediaan energy listrik secara optimal dan terjangkau. Oleh karena itu, kerjasama dan partisipasi berbagai pihak sangat diperlukan untuk mengatasi krisis energi listrik ini. Misalnya saja pada perusahaan baja, dimana 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 liquid metal tidak dapat dikembalikan lagi. Metode fuzzy – mamdani dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi suhu ladle pada baja low carbon. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan suhu yang optimal untuk baja low carbon antara 1585^0C-1595^0C tergantung pada kandungan carbon dan liquid temperature setiap grade nya.

Kata Kunci: **optimasi, baja *low carbon*, metode fuzzy mamdani.**

1. 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. ISPAT INDO, 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 /*Continous 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

ISSN: 2459-9948
e-ISSN: 2579-5864

yang tidak tepat. Sehingga tidak memerlukan data yang sangat detail.

Permaslahan yang akan dibahas pada penelitian ini dibatasi pada pengoptimalan suhu *ladle* pada produk baja *low carbon*.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian optimasi suhu *ladle* pada baja *low 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.

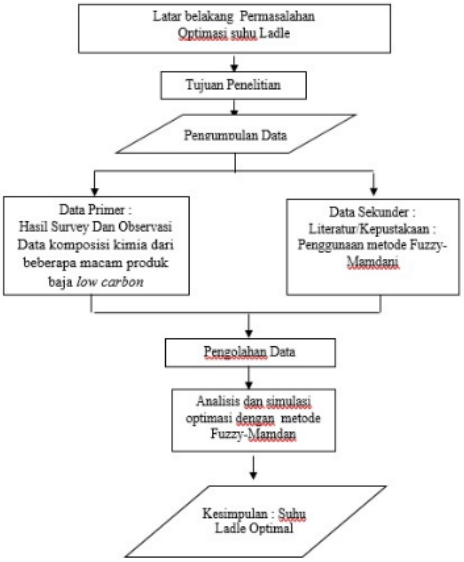
Metodologi yang digunakan adalah sebagai berikut:

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 1 Diagram Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. ISPAT INDO Merupaka 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 (*scrab*).

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 paduan. 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 perubuhan 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.

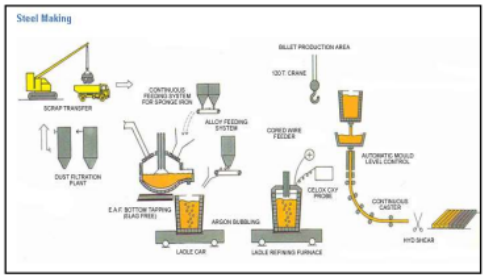
Pada saat proses tapping, logam cair di tuang ke dalam ladle untuk dikirim ke LRF. Dan dilakukan argon bubbling untuk menghilangkan oksigen dan gas-gas lain yang ada di dalam logam cair. Kemudian ladle diangkat dengan kapasitas 120 ton dan dibawa menuju CCM untuk dilakukan proses pencetakan menjadi besi 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 penyempurnaaan 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, kemdian 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 llain sebagai tempat pengubah dari liquid menjadi solid. Baja atau billet yang dicetak disini mempunyai ukuran yang berbeda tergantung dari pesanan.

ISSN: 2459-9948
e-ISSN: 2579-5864



Gambar 2 *Proses Produksi*

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

Tabel 1 *Data komposisi kimia All Grades*

No	Grade	Composition (%)									Ceq	AE	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	9.52	1507	1570
2	SWRH32	0.33	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.29	9.42	1502	1570
3	SWRH37	0.38	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.34	9.42	1498	1560
4	SWRH42A	0.43	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.39	9.42	1494	1555
5	SWRH42B	0.43	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.40	10.52	1493	1555
6	SWRH47A	0.48	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.44	9.42	1490	1555
7	SWRH47B	0.48	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.45	10.52	1489	1555
8	SWRH52A	0.53	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.49	9.42	1486	1550
9	SWRH52B	0.53	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.50	10.52	1485	1550
10	SWRH57A	0.58	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.54	9.42	1479	1550
11	SWRH57B	0.58	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.55	10.52	1478	1550
12	SWRH62A	0.63	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.59	9.42	1476	1545
13	SWRH62B	0.63	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.60	10.52	1475	1545
14	SWRH67A	0.68	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.64	9.42	1473	1540
15	SWRH67B	0.68	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.65	10.52	1472	1540
16	SWRH72A	0.73	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.69	9.42	1469	1535
17	SWRH72B	0.73	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.70	10.52	1468	1535
18	SWRH77A	0.78	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.74	9.42	1466	1530
19	SWRH77B	0.78	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.75	10.52	1465	1530
20	SWRH82A	0.83	0.49	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.79	9.42	1463	1530
21	SWRH82B	0.83	0.71	0.03	0.03	0.23	0.03	0.13	0.15	0.13	0.80	10.52	1462	1530
22	1006	0.06	0.45	0.03	0.03	0.15	0.03	0.15	0.18	0.18	0.03	8.38	1525	1590
23	1008	0.08	0.55	0.03	0.03	0.15	0.03	0.15	0.18	0.18	0.06	8.88	1523	1590
24	1010	0.10	0.45	0.03	0.03	0.15	0.03	0.15	0.18	0.18	0.07	8.43	1521	1595
25	1012	0.12	0.45	0.03	0.03	0.15	0.03	0.15	0.18	0.18	0.09	8.43	1520	1595
26	1015	0.15	0.45	0.03	0.03	0.20	0.04	0.15	0.18	0.18	0.12	9.23	1517	1590
27	1017	0.17	0.45	0.03	0.03	0.20	0.04	0.15	0.18	0.18	0.14	9.23	1515	1590
28	1020COMM	0.30	1.50	0.05	0.05	1.00					0.20	26.25	1492	1590
29	1022	0.22	0.45	0.03	0.03	0.20	0.04	0.15	0.18	0.18	0.19	9.23	1511	1595
30	SWRY11	0.08	0.50	0.02	0.02	0.03	0.03	0.13	0.20	0.18	0.07	6.21	1525	1595
31	SD295B	0.27	1.50	0.04	0.04	0.55	0.04	0.20	0.35	0.20	0.22	21.08	1495	1590
32	SD345	0.27	1.60	0.04	0.04	0.55	0.04	0.20	0.35	0.20	0.22	21.58	1495	1585
33	SD390	0.29	1.80	0.04	0.04	0.55	0.04	0.20	0.35	0.20	0.24	22.58	1492	1585
34	1005	0.05	0.35	0.03	0.03	0.10	0.03	0.10	0.12	0.10	0.03	6.65	1527	1585
35	CO2/ER70S6	0.08	1.50	0.03	0.02	0.09	0.03	0.08	0.10	0.08	0.09	11.52	1520	1585

Pengolahan data dilakukan dengan menentukan variabel dan semesta pembicaraan, dilanjutkan dengan membentuk himpunan *fuzzy*. Penentuan variabel dan semesta pembicaraan dari hasil pengambilan data. Langkah selanjutnya adalah membuat fungsi keanggotaan untuk tiap variabel yakni *Carbon Equivalent*, *Liquid Temperature* serta *Ladle Temperature* pada baja *low carbon*.

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 2. Setelah itu membuat himpunan *fuzzy* yang sesuai dengan variabel dan semesta pembicaraan yang telah ditentukan sebelumnya, sebagaimana ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 2 *Penentuan Variabel dan Semesta Pembicaraan*

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

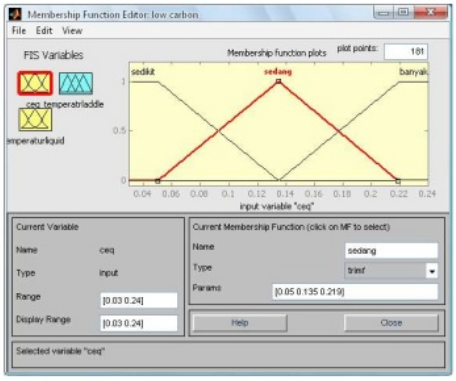
Tabel 3 *Himpunan Fuzzy*

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
	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

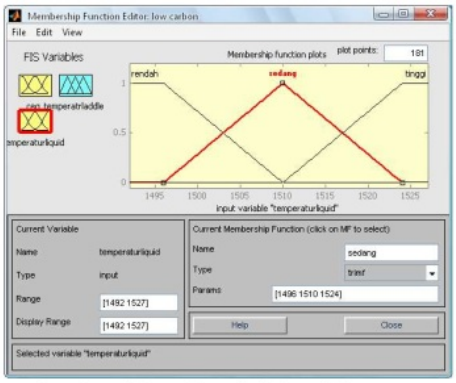
Langkah selanjutnya adalah membuat fungsi keanggotaan untuk tiap variabel yakni *Carbon Equivalent, Liquid Temperature* serta *Ladle Temperature* pada baja *low carbon*. Fungsi keanggotaan variabel menggunakan kurva bertipe trapf (*Trapesium Member Function*) pada himpunan sedikit-banyak, dan rendah-tinggi. Tipe trimf (*Triangular Memberfunction*) pada himpunan sedang

ISSN: 2459-9948
e-ISSN: 2579-5864

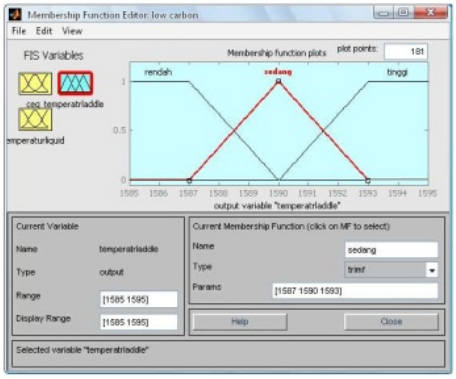
dan cukup. Yang berbeda hanya *range*-nya saja. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3, gambar 4, dan gambar 5



Gambar 3 *Input Variabel Carbon Equivalent*

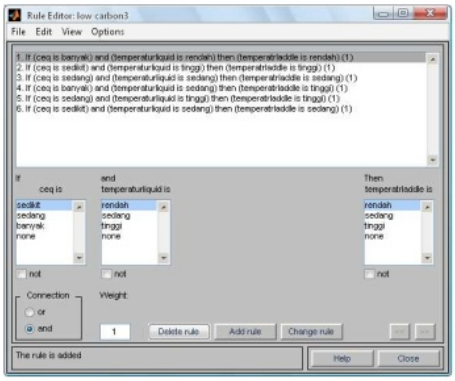


Gambar 4 *Input Variabel Liquid Temperature*



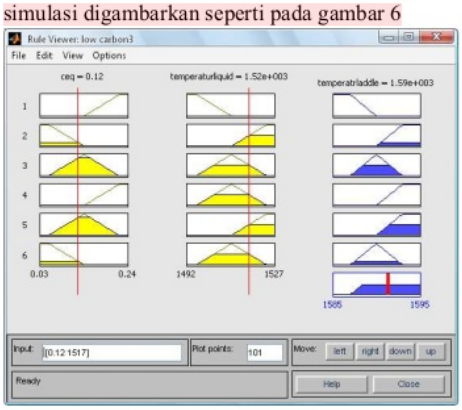
Gambar 5 *Output Variabel Ladle Temperature*

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



Gambar 6 *Rule Pada Fuzzyfikasi Baja Low Carbon*

Langkah terakhir adalah penegasan (defuzzyfikasi). Penegasan dilakukan dengan bantuan *software matlab 7.5 toolbox fuzzy*. Hasil simulasi digambarkan seperti pada gambar 6



Gambar 7 *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 1580^0C – 1600^0C . 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.

4. KESIMPULAN

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 *low carbon* antara 1585^0C-1595^0C tergantung pada kandungan carbon dan liquid temperature setiap grade nya.

ISSN: 2459-9948
e-ISSN: 2579-5864

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.

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

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

Optimasi Besarnya Suhu pada Ladle untuk Baja Low Carbon dengan Metode Fuzzy– Mamdani (Studi Kasus PT. Ispatindo)

ORIGINALITY REPORT

63%	59%	62%	15%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.uim.ac.id Internet Source	59%
2	Submitted to Konsorsium Turnitin Relawan Jurnal Indonesia Student Paper	2%
3	Ikhtisholiyah Ikhtisholiyah. "Optimasi Besarnya Suhu pada Ladle untuk Baja Low Carbon dengan Metode Fuzzy– Mamdani (Studi Kasus PT. Ispatindo)", Zeta - Math Journal, 2017 Publication	1%
4	www.neliti.com Internet Source	<1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		