

ISBN 978-979-18703-0-6



TEKNO SIM 2008

Wisma MM UGM
Yogyakarta
16 Oktober 2008

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI SIMULASI IV



Laboratorium Simulasi dan Komputasi
Jurusan Teknik Mesin dan Industri
Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada



Pemilihan Model JST untuk Penentuan Angka Oktana Biogasolin Sesuai dengan Data Masukannya

Abdul Wahid dan Bambang Heru Susanto

Laboratorium Sistem Proses Kimia, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Indonesia

Email: wahid@che.ui.edu

Abstrak

Tiga model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) digunakan untuk menentukan angka oktana biogasolin. Tujuannya adalah menyediakan solusi bagi semua pihak yang mengembangkan sumber energi alternatif biogasolin dalam menentukan angka oktana biogasolin secara lebih mudah dan lebih akurat. Keunggulan metode ini adalah dapat mengenali hubungan antara masukan dan keluaran tanpa perlu mengetahui persamaan matematis antara masukan dan keluaran tersebut. JST melakukan pengenalan pola hubungan dari sejumlah data input dan output melalui proses pelatihan, kemudian memprediksi output dari input baru yang diberikan kepadanya. Dalam penelitian ini data yang digunakan sebanyak 49 data, berupa sifat fisika dari biogasolin (densitas dan suhu pada 50% destilasi atau TT50) sebagai input dan angka oktana biogasolin sebagai output. Tiga model JST yang digunakan adalah multi-layer feed-forward (MLFF), generalized regression neural network (GRNN), dan radial basis (RB). Hasilnya tidak ada satu pun model yang sesuai untuk semua kondisi data masukan. Ketiga model tersebut bisa digunakan untuk penentuan angka oktana biogasolin sesuai dengan kondisi data masukan masing-masing.

Kata kunci: jaringan saraf tiruan, biogasolin, GRNN, MLFF, RB

1. Pendahuluan

Konsumsi BBM yang tinggi menyebabkan Indonesia menjadi negara pengimpor minyak netto. Di lain pihak, sumber minyak mentah dalam negeri semakin terbatas yang ditunjukkan oleh turunnya produksi minyak dalam negeri (Kurtubi, 2004). Oleh karena itu, usaha mencari sumber energi alternatif dari bahan baku yang terbarukan untuk menggantikan bensin sangat mendesak.

Indonesia adalah produsen terbesar kedua minyak sawit mentah (Crude Palm Oil) setelah Malaysia, yaitu sebesar 10 juta ton/tahun. Bahkan pada tahun 2010, Indonesia diprediksi menjadi produsen terbesar nomor satu dunia dengan produksi sebesar 12 juta ton/tahun (RISTEK, 2004). Saat ini, CPO dari Indonesia sebagian besar (>90%) diekspor sebagai bahan dasar tanpa pengolahan lanjutan. Hal ini berbeda dengan Malaysia yang melakukan pengolahan lanjutan terhadap sebagian besar CPO. Divesifikasi CPO menjadi produk turunannya dapat meningkatkan nilai tambah sangat signifikan.

Penelitian di bidang biogasoline telah banyak dilakukan akhir-akhir ini sejalan dengan digalakkan penggunaan bahan bakar alternatif dan pembuatan mesin otomotif yang sesuai dengan biogasoline. Permasalahan yang sering muncul adalah pada penentuan angka oktana yang merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas biogasoline yang dibuat. Hal ini disebabkan oleh mahalnya uji angka oktana dan sedikitnya peralatan pengujian angka oktana untuk biogasolin. Penggunaan model yang menghubungkan secara kuantitatif antara sifat fisika biogasolin dan angka oktana akan memudahkan semua pihak yang mengembangkan biogasoline untuk menentukan angka oktana biogasolin. Agar keakuratannya terjamin, maka dipilih metode jaringan saraf buatan (*artificial neural networks*).

2. Metode Penentuan Angka Oktana

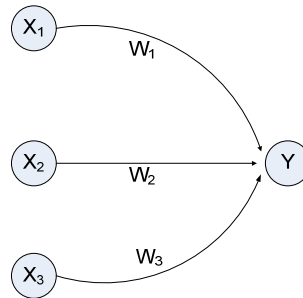
Penentuan angka oktana biogasolin yang umumnya dipakai adalah dengan 4 metode, yaitu:

1. Prediksi melalui index setana
2. Prediksi memakai metode FT-IR
3. Menggunakan alat ON-tester
4. Menggunakan metode ASTM D 2699

Pengujian menggunakan alat ON tester dilakukan secara langsung dengan mengontakkan sensor alat tersebut ke biogasolin. Sedangkan metode ASTM 2699 dilakukan menggunakan mesin VCR (*variable compression ratio*). Prediksi melalui index setana dilakukan dengan menentukan T50 (suhu destilasi 50%) dan angka tersebut dapat dipakai untuk menghitung index setana. Angka oktana biogasolin dapat ditentukan dari hubungan antara index setana (CI) vs. angka oktana (Lob, 1995).



Penelitian yang sudah dan akan dilakukan untuk menentukan angka oktana biogasolin haruslah mengeluarkan biaya yang besar, jika harus dilakukan dengan peralatan yang semestinya. Salah satu metode yang belakangan ini banyak mendapat perhatian karena kemampuannya untuk menyelesaikan masalah yang sulit diselesaikan dengan metode komputasi biasa adalah Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) atau JST yang kemudian dikenal dengan Jaringan Saraf (*Neural Network*). Penggunaan metode ini mampu memberikan 'nasehat-nasehat' bagi para peneliti biogasoline untuk menentukan angka oktana. Keunggulan metode ini adalah dapat mengenali hubungan antara masukan dan keluaran tanpa perlu mengetahui persamaan matematis antara masukan dan keluaran tersebut. Kemampuan ini membuat JST dapat menjadi salah satu pilihan dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh para peneliti biogasoline. Meusinger (2001) menggunakan metode JST untuk penentuan angka oktana gasolin didasarkan pada struktur kimianya. Model yang digunakan adalah MLR (*multi layer regression*). Murty (2004) juga menggunakan model MLR untuk tujuan yang sama.



Gambar 1. Jaringan Syarat Tiruan sederhana

Gambar 1 menunjukkan suatu JST sederhana (Siang, 2005), di mana terdapat 3 neuron masukan (X_1, X_2, X_3), 1 neuron keluaran (Y) dan bobot-bobot hubungan antara keduanya (W_1, W_2, W_3). Y menerima input dari X_1, X_2 dan X_3 dengan bobot hubungan masing-masing adalah W_1, W_2 dan W_3 . Ketiga impuls neuron yang ada dijumlahkan:

$$net = x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3 \quad (1)$$

Besarnya impuls yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi:

$$y = f(net) \quad (2)$$

Apabila nilai fungsi aktivasi cukup kuat, maka sinyal akan diteruskan. Nilai fungsi aktivasi (keluaran model jaringan) juga dapat dipakai sebagai dasar untuk merubah bobot.

3. Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan data masukannya adalah data sifat fisika berupa densitas dari biogasolin dan suhu pada 50% destilasi atau TT50, sedangkan data keluarannya adalah angka oktana biogasolin. Model JST yang digunakan ada tiga model, yaitu *multi-layer feed-forward* (MLFF) yang merupakan pengembangan dari model awal *back-propagation*, *radial basis* (RB), dan *generalized regression neural network* (GRNN).

Model MLFF yang digunakan memiliki satu lapisan masukan dengan 2 neuron (X_1 dan X_2), satu lapisan tersembunyi dengan 4 neuron dan satu lapisan keluaran (Y). Arsitektur jaringan tersebut menghasilkan prediksi target yang optimal (Wahid, 2007). Model RB yang digunakan "sum-squared error goal" sebedar 2 dan "spread constant" sebesar 0,01 (Wahid, 2007). Sedangkan pada model GRNN yang merupakan pengembangan dari model RB digunakan fungsi baku. Semua model tersebut dijalankan menggunakan perangkat lunak MATLAB.

Ketiga model JST yang diuji menghasilkan tingkat kesalahan yang bervariasi tergantung dari data pembelajaran dan data validasi yang digunakan. Hal ini tentu sangat membingungkan pengguna perangkat lunak yang nanti akan dihasilkan. Untuk memastikan kapan model GRNN digunakan dan apa kondisinya; begitu pula dua model yang lain, maka akan dilakukan tiga jenis pengujian.

Ketiga jenis pengujian tersebut adalah:

- Pengujian menggunakan data validasi dalam kisaran data masukan (densitas dan TT-50)
- Pengujian menggunakan data validasi LEBIH KECIL DI LUAR kisaran data masukan (densitas dan TT-50)
- Pengujian menggunakan data validasi LEBIH BESAR DI LUAR kisaran data masukan (densitas dan TT-50)



4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan dengan menggunakan data pelatihan seperti terlihat pada Tabel 1, yang diambil dari penelitian sebelumnya (Wahid, 2007) ditambah data baru untuk angka oktana di atas 92. Kisaran data tersebut adalah 0,73 - 0,8865 kg/m³ untuk densitas, 217 - 320°C untuk TT50, dan 72,53 – 109,07 untuk angka oktana.

Tabel 1 Data pelatihan dan validasi JST

4.1 Pengujian menggunakan data validasi dalam kisaran data masukan (densitas dan TT-50)

Ini merupakan kasus pertama, yaitu jika data sifat biogasolin (densitas dan TT-50) yang dimiliki masuk dalam kisaran data masukan yang ada dalam perangkat lunak. Dalam masalah ini kasusnya juga dapat berkembang menjadi

- Densitas bervariasi dari mendekati harga densitas paling kecil, di tengah, dan mendekati yang paling besar (seperti ditunjukkan oleh Tabel 20a)
- Suhu TT-50 bervariasi dari mendekati harga suhu TT-50 paling kecil, di tengah, dan mendekati yang paling besar (seperti ditunjukkan oleh Tabel 20b)

4.1.1 Variasi Densitas

Hasil simulasinya ditunjukkan oleh Tabel 2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa model GRNN paling baik dalam menentukan angka oktana ketika data densitas masukan berada di dalam kisaran. Model MLFF menghasilkan nilai kesalahan yang lebih kecil (5,4%) dari model RB (6,2%).

Model RB juga menghasilkan nilai yang sama untuk semua variasi densitas yang dimasukkan. Hal ini disebabkan oleh kecenderungan model RB untuk memilih angka oktana yang sedikit lebih kecil dibanding data angka oktana dalam perangkat lunak, jika variasi data masukan menghasilkan angka oktana yang kecil.

Dari hasil ini dapat dikatakan bahwa jika data densitas berada di dalam kisaran data yang ada, maka sebaiknya menggunakan model GRNN.

Tabel 2 Penentuan angka oktana dengan variasi densitas berada di dalam kisaran data dalam perangkat lunak

Data Biogasolin			Hasil Penentuan Angka Oktana			Kesalahan		
Densitas	TT-50	ON	GRNN	MLFF	RB	GRNN	MLFF	RB
0.7400	249.8	92.00	101.3647	95.4668	73.04	10.2%	3.8%	20.6%
0.8129	280	76.09	72.7311	83.6216	73.04	4.4%	9.9%	4.0%
0.8339	320	75.34	72.79	67.0001	73.04	3.4%	11.1%	3.1%
0.8843	301	74.6	74.7837	75.6405	73.04	0.2%	1.4%	2.1%
0.8855	307	73.87	73.4701	73.1232	73.04	0.5%	1.0%	1.1%



	Kesalahan Rata-rata	3.8%	5.4%	6.2%
--	---------------------	------	------	------

4.1.2 Variasi Suhu TT-50

Hasil yang sama dengan variasi densitas juga ditunjukkan pada variasi suhu TT-50 yang berada di kisaran data dalam perangkat lunak. Tabel 3 menunjukkan bahwa model GRNN menghasilkan nilai terbaik, dengan tingkat kesalahan rata-rata sebesar 0,5%. Sementara model MLFF menempati urutan kedua terbaik dengan kesalahan rata-rata sebesar 3,1%, dan model RB memberikan kesalahan terbesar, yaitu sebesar 8,1%.

Dalam kasus ini model RB juga menghasilkan nilai angka oktana yang sama untuk semua variasi suhu TT-50 yang dilakukan. Seperti sudah dijelaskan di atas, bahwa kalau penentuan angka oktana dari data yang dimasukkan menghasilkan angka oktana yang kecil, maka model RB akan memilih angka yang lebih kecil dari data angka oktana yang ada di dalam perangkat lunak. Dan yang dipilih hanyalah satu angka saja.

Tabel 3 Penentuan angka oktana dengan variasi suhu TT-50 berada di dalam kisaran data dalam perangkat lunak

<i>Data Biogasolin</i>			<i>Hasil Penentuan Angka Oktana</i>			<i>Kesalahan</i>		
<i>Densitas</i>	<i>TT-50</i>	<i>ON</i>	GRNN	MLFF	RB	GRNN	MLFF	RB
<i>0.789</i>	<i>225</i>	<i>107.49</i>	108.48	105.5315	72.4549	0.9%	1.8%	32.6%
<i>0.8088</i>	<i>285</i>	<i>73.82</i>	74.64	81.5926	72.4549	1.1%	10.5%	1.8%
<i>0.8843</i>	<i>301</i>	<i>74.6</i>	74.894	75.8421	72.4549	0.4%	1.7%	2.9%
<i>0.885</i>	<i>305</i>	<i>74.08</i>	73.9655	74.2406	72.4549	0.2%	0.2%	2.2%
<i>0.8207</i>	<i>308</i>	<i>73.36</i>	73.3034	72.4549	72.4549	0.1%	1.2%	1.2%
			Kesalahan Rata-rata			0.5%	3.1%	8.1%

4.2 Pengujian menggunakan data validasi LEBIH KECIL DI LUAR kisaran data masukan

Ini merupakan kasus kedua, yaitu jika data sifat biogasolin (densitas dan TT-50) yang dimiliki lebih kecil di luar kisaran data masukan yang ada dalam perangkat lunak. Dalam masalah ini kasusnya juga dapat berkembang menjadi

- Densitas lebih kecil di luar kisaran data densitas dalam perangkat lunak (seperti ditunjukkan oleh Tabel 24a)
- Suhu TT-50 lebih kecil di luar kisaran data suhu TT-50 dalam perangkat lunak (seperti ditunjukkan oleh Tabel 24b)

4.2.1 Densitas lebih kecil di luar kisaran data dalam perangkat lunak

Hasil simulasinya ditunjukkan oleh Tabel 4. Dari tabel tersebut terlihat bahwa model MLFF lebih baik dibandingkan dengan model lainnya. Kesalahan model MLFF paling kecil, yaitu sebesar 3%, sedangkan model GRNN menduduki peringkat kedua terbaik dengan kesalahan 5%, dan model RB menghasilkan kesalahan terbesar, yaitu sebesar 18,7%.

Dalam kasus ini, model RB juga gagal menentukan angka oktana yang cukup besar. Angka oktana yang dihasilkan oleh model RB semuanya sama untuk semua variasi densitas, yaitu sebesar 72,15. Nilai ini lebih kecil dari data angka oktana yang ada dalam perangkat lunak, yaitu sebesar 72,53.

Tabel 4 Penentuan angka oktana dengan densitas lebih kecil di luar kisaran data dalam perangkat lunak

<i>Data Biogasolin</i>			<i>Hasil Penentuan Angka Oktana</i>			<i>Kesalahan</i>		
<i>Densitas</i>	<i>TT-50</i>	<i>ON</i>	GRNN	MLFF	RB	GRNN	MLFF	RB
0.7300	276.8	88.00	72.538	83.0006	72.1528	17.6%	5.7%	18.0%
0.7300	269.6	88.00	90	86.0053	72.1528	2.3%	2.3%	18.0%
0.7300	269.6	88.00	90	86.0053	72.1528	2.3%	2.3%	18.0%
0.7300	271.4	88.00	89.9992	85.2541	72.1528	2.3%	3.1%	18.0%
0.7400	251.6	92.00	92.4533	93.7084	72.1528	0.5%	1.9%	21.6%
			Kesalahan Rata-rata			5.0%	3.0%	18.7%

4.2.2 Suhu TT-50 lebih kecil dari data suhu TT-50 dalam perangkat lunak

Jika seseorang memiliki data hasil penelitiannya, sedangkan data suhu TT-50 dari biogasolin yang dihasilkan berada lebih kecil di luar dari data suhu TT-50 yang ada dalam perangkat lunak, maka sebaiknya memilih model MLFF untuk menentukan angka oktannya. Hal ini sebagaimana ditunjukkan oleh Tabel 26



karena tingkat kesalahan rata-rata model MLFF paling kecil (7,6%) dibandingkan dengan model lainnya. Model GRNN menghasilkan kesalahan rata-rata sangat besar (80,2%), sedangkan model RB memiliki kesalahan rata-rata cukup besar, yaitu sebesar 32,4%.

Model GRNN gagal menentukan angka oktana pada empat data masukan. Hasil penentuan angka oktananya adalah 0 (nol). Syaraf-syaraf yang dimiliki oleh model GRNN tidak mampu menentukan data masukan yang sama sekali di luar data pelatihan yang dimilikinya. Sebenarnya saat suhu TT-50 mendekati suhu terendah yang dimiliki oleh data pelatihan (dalam perangkat lunak), yaitu sebesar 249°C, model GRNN mampu menentukan angka oktana dengan hasil yang sangat baik. Tingkat kesalahannya hanya 0,9%. Akan tetapi, semakin jauh suhu TT-50 yang akan ditentukan angka oktananya dari suhu terendah yang dimilikinya, maka hasilnya sangat buruk (gagal).

Model RB masih memiliki perilaku seperti sebelumnya, yakni menghasilkan angka oktana yang sama untuk semua variasi yang dilakukan. Model RB gagal menentukan angka oktana yang tinggi. Berbeda dengan model GRNN yang menghasilkan angka oktana 0 (nol), model RB lebih memilih angka oktana yang terkecil yang ada dalam data pelatihan (dalam perangkat lunak) saat gagal menentukan angka oktana.

Hasil ini juga membuktikan bahwa syaraf-syarat yang dibentuk oleh model MLFF mampu menangkap data-data masukan di luar yang diketahuinya (data yang ada dalam data pelatihan). Meskipun hasilnya masih memiliki kesalahan yang cukup besar, akan tetapi lebih dapat diandalkan dibanding dengan lainnya.

Tabel 5 Penentuan angka oktana dengan suhu TT-50 lebih kecil di luar kisaran

Data Biogasolin			Hasil Penentuan Angka Oktana			Kesalahan		
Densitas	TT-50	ON	GRNN	MLFF	RB	GRNN	MLFF	RB
0.794	217	109.07	0	102.6276	72.1528	100.0%	5.9%	33.8%
0.798	220	108.48	0	101.6268	72.1528	100.0%	6.3%	33.5%
0.789	225	107.49	0	100.1956	72.1528	100.0%	6.8%	32.9%
0.823	238	104.98	0	95.6067	72.1528	100.0%	8.9%	31.3%
0.843	244	103.85	102.8929	93.4236	72.1528	0.9%	10.0%	30.5%
			Kesalahan Rata-rata			80.2%	7.6%	32.4%

4.3 Pengujian menggunakan data validasi LEBIH BESAR DI LUAR kisaran data masukan

Ini merupakan kasus ketiga, yaitu jika data sifat biogasolin (densitas dan TT-50) yang dimiliki lebih besar di luar kisaran data masukan yang ada dalam perangkat lunak. Dalam masalah ini kasusnya juga dapat berkembang menjadi

- Densitas lebih besar di luar kisaran data densitas dalam perangkat lunak (seperti ditunjukkan oleh Tabel 28a)
- Suhu TT-50 lebih besar di luar kisaran data suhu TT-50 dalam perangkat lunak (seperti ditunjukkan oleh Tabel 28b)

4.3.1 Variasi Densitas

Hasil simulasinya ditunjukkan oleh Tabel 6. Dari tabel tersebut terlihat bahwa ketiga model ANN memiliki kesalahan yang relatif kecil, meski model GRNN menjadi yang terbaik karena memiliki kesalahan rata-rata paling kecil dibanding model RB dan MLFF. Pada densitas besar harga angka oktana biogasolin rendah, sehingga model RB memiliki kesalahan relatif kecil. Akan tetapi, hasil angka oktananya sama semua, yaitu sebesar 72,15. Kesalahan terbesar model RB terjadi pada suhu TT-50 yang paling kecil (307°C). Ini berarti bahwa model ini tidak baik untuk memprediksi angka oktana pada suhu TT-50 dari biogasolin yang rendah.

Model MLFF memiliki kesalahan terbesar pada densitas terbesar (0,8865 kg/m³) dan suhu TT-50 terbesar juga (314 °C), padahal hal ini tidak terjadi pada kasus sebelumnya. Pada kasus seperti dijelaskan di sub-sub bab 6.3.2.3 yang terjadi justru sebaliknya, terjadi kesalahan paling pada densitas dan suhu TT-50 yang paling kecil. Hal ini menunjukkan bahwa model MLFF kurang baik pada kondisi masukan yang lebih besar di luar data yang ada

Tabel 6 Penentuan angka oktana dengan densitas masukan lebih besar di luar dari data pelatihan

Data Biogasolin			Hasil Penentuan Angka Oktana			Kesalahan		
Densitas	TT-50	ON	GRNN	MLFF	RB	GRNN	MLFF	RB
0.8865	314	72.92	74.68	69.9851	72.1529	2.4%	4.0%	1.1%
0.8862	313	73.01	74.68	70.3938	72.1529	2.3%	3.6%	1.2%



0.8858	309	73.60	73.0481	72.035	72.1529	0.7%	2.1%	2.0%
0.8855	307	73.87	73.4665	72.8548	72.1529	0.5%	1.4%	2.3%
0.8853	309	73.46	73.0481	72.031	72.1529	0.6%	1.9%	1.8%
Kesalahan Rata-rata						1.3%	2.6%	1.7%

4.3.2 Variasi Suhu TT-50

Tabel 7 menunjukkan bahwa model RB terbaik untuk kondisi suhu TT-50 lebih besar di luar dari data pelatihan (yang ada dalam perangkat lunak). Tingkat kesalahan rata-rata model RB paling kecil (1,2%). Model MLFF memiliki kesalahan rata-rata lebih besar, yaitu sebesar 8,3%, sementara model GRNN memiliki kesalahan rata-rata paling besar, yaitu sebesar 40,6%.

Model GRNN gagal dalam menentukan angka oktana pada kondisi suhu TT-50 paling besar, yaitu 320 °C. Hal ini terjadi baik saat densitasnya 0.8225 kg/m³ maupun 0.8339kg/m³. Hasil lainnya sebenarnya sangat baik dengan kesalahan rata-rata di bawah 1%, akan tetapi karena dua kondisi gagal, maka kesalahan rata-rata dari kelima kondisi yang ada menjadi sangat besar.

Seperti pada sub-sub bab sebelum ini, model MLFF memiliki kesalahan terbesar pada suhu TT-50 paling tinggi.

Model RB menjadi yang terbaik untuk kondisi data masukan berada di atas kondisi yang ada dalam data pelatihan. Meskipun begitu, hasilnya tetap sama untuk semua kondisi.

Tabel 7 Penentuan angka oktana dengan suhu TT-50 masukan lebih besar di luar data pelatihan (dalam perangkat lunak)

Data Biogasolin			Hasil Penentuan Angka Oktana			Kesalahan		
Densitas	TT-50	ON	GRNN	MLFF	RB	GRNN	MLFF	RB
0.8339	320	75.34	0.0001	65.5105	73.2859	100.0%	13.0%	2.7%
0.8256	320	72.79	0.0001	65.354	73.2859	100.0%	10.2%	0.7%
0.8865	314	72.92	73.5298	69.1788	73.2859	0.8%	5.1%	0.5%
0.8862	313	73.01	73.5291	69.6192	73.2859	0.7%	4.6%	0.4%
0.8278	313	74.68	73.5291	68.5182	73.2859	1.5%	8.3%	1.9%
Kesalahan Rata-rata						40.6%	8.3%	1.2%

4.4 Pengujian dengan "Data Baru"

"Data baru" yang dimaksud adalah data yang dikembangkan dari biogasolin yang memiliki densitas dan angka oktana yang sama, tetapi suhu TT-50nya berbeda. Tabel 8 menunjukkan hasil mengolah data baru dari data lama.

Data baru tersebut berada di dalam kisaran data pelatihan. Berdasarkan hasil yang telah dijelaskan sebelumnya, maka model GRNN adalah yang terbaik untuk kondisi ini. Tabel 9 menunjukkan bukti bahwa model GRNN memang yang terbaik untuk memprediksi angka oktana bila data masukan berada dalam kisaran data pelatihan. Tidak ada kesalahan yang dibuat oleh model GRNN, atau dengan kata lain, kesalahan rata-ratanya 0 (nol).

Model MLFF berada di urutan selanjutnya, memiliki kesalahan rata-rata sebesar 1,7%. Sedangkan model RB terpaud sedikit di atas model MLFF dengan kesalahan rata-ratanya 1,8%.

Tabel 8 "Data baru" hasil dari pengembangan data lama

Data Asal			Data Baru		
Densitas	TT 50	Bilangan Oktana	Densitas	TT 50	Bilangan Oktana
0.7400	251.6	92.00	0.74	252.5	92
0.7400	249.8	92.00			
0.7400	253.4	92.00			
0.7400	255.2	92.00			
0.7400	264.2	90.00	0.74	263.75	90
0.7400	262.4	90.00			
0.7400	262.4	90.00			
0.7400	266	90.00			
0.7300	276.8	88.00	0.73	271.85	88
0.7300	269.6	88.00			
0.7300	269.6	88.00			



0.7300	271.4	88.00			
--------	-------	-------	--	--	--

Tabel 9 Penentuan angka oktana menggunakan "data baru"

Data Biogasolin			Hasil Penentuan Angka Oktana			Kesalahan		
Densitas	TT-50	ON	GRNN	MLFF	RB	GRNN	MLFF	RB
0.74	252.5	92	92	93.957	94.03	0.0%	2.1%	2.2%
0.74	263.75	90	90	89.375	90.362	0.0%	0.7%	0.4%
0.73	271.85	88	88	85.972	85.5	0.0%	2.3%	2.8%
Kesalahan Rata-rata						0.0%	1.7%	1.8%

5. Kesimpulan

1. Tidak ada dari tiga model JST yang diuji, bisa digunakan untuk segala kondisi data masukan
2. Untuk menentukan angka oktana biogasolin menggunakan tiga model JST memiliki kondisi sebagai berikut:
 - a. Model MLFF baik digunakan jika data densitas dan suhu TT-50 lebih kecil di luar kisaran data pelatihan
 - b. Model RB baik digunakan jika data suhu TT-50 lebih besar di luar kisaran data pelatihan
 - c. Model GRNN baik digunakan jika data densitas dan TT-50 berada di dalam kisaran data pelatihan, juga saat densitas lebih besar di luar kisaran data pelatihan

Daftar Pustaka

- Kurtubi, "Indonesia: Net Oil Importer", Center for Petroleum and Energy Economics Studies (CPEES), Jakarta 2004
- Lob, A., dkk. (1995). "Prediction of reformat RON by FT-IR". *Fuel*. 74(2):.227-231
- Meusinger, R., R. Moros. (2001). "Determination of octane numbers of gasoline compounds from their chemical structure by ¹³C NMR spectroscopy and neural networks". *Fuel*. 80: 613- 621
- Murty, B. S. N., R. N. Rao. (2004). "Global optimization for prediction of blend composition of gasolines of desired octane number and properties". *Fuel Processing Technology*. 85: 1595– 1602
- Nasikin, M. dkk, "Pengaruh kekuatan asam terhadap jenis reaksi katalisis asam yang terjadi pada trigliserida dari minyak sawit" *Laporan penelitian Departemen Gas dan Petrokimia FTUI*, 2004
- RISTEK, "Rencana Induk Kegiatan Rusnas Industri Kelapa Sawit", Jakarta 2004
- Siang, Jong Jek, *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab* – Ed. I., Yogyakarta: Andi, 2005.
- Wahid, A., dkk. (2007). "On Determination of Bio-Gasoline Octane Number Using Artificial Neural Network". *Proceeding's The 10th "Quality in Research (QIR)" International Conference*, Depok - Indonesia. 4 – 6th Dec 2007: ICT-06

