

## NEURAL NETWORK PREDIKSI INDUSTRI HILIR ALUMINIUM UNTUK PENINGKATAN PENDAPATAN DAERAH (PT INALUM ASAHAN)

T.Henny Febriana Harumy<sup>1)</sup>, Darmeli Nasution<sup>2)</sup>

<sup>1),2)</sup> Universitas Pembangunan Pancabudi Medan

Email : hennyharumy@hotmail.com<sup>1)</sup>, darmelinasution@gmail.com<sup>2)</sup>

### Abstrak

*Penelitian ini untuk membantu memecahkan masalah tersebut agar pemilihan industri hilir yang efektif dan efisien PT. Inalum dan berdampak positif bagi Pendapatan Daerah. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana Neural Network efektif dalam memprediksi industri hilir aluminium yang efektif dan berdampak positif bagi pendapatan Daerah. Target khusus dalam penelitian ini yaitu Memanfaatkan Algoritma Backpropogation untuk efektifitas pemilihan Industri Hilir Aluminium yang memberikan dampak positif bagi peningkatan pendapatan Daerah. Materi yang akan digunakan pada penelitian ini adalah algoritma Neural Network yang dilihat dari variabel – variabel seperti varian Jenis industri hilir aluminium seperti Alloy, ekstruksi, billet, slab, aluminium rod (kabel) atau casting alloy (otomotif) dan lembaran dan parameter yang akan diukur dari Permintaan pasar dunia, Eksport, Sumber Daya Manusia. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah ingot, Foil, Circle, Pipe dan sheet dan hasil penelitian menghasilkan bahwasanya aluminium Circle adalah produk turunan yang paling potensial dilihat dari segment ekspor pasar.*

**Kata kunci:** Backpropogation, Inalum, aluminium, Prediksi, Industri Hilir

### 1. Pendahuluan

PT. Inalum hanya mampu mengolah aluminium dalam bentuk batang. Perusahaan ini belum mampu memproduksi aluminium dalam bentuk lain seperti ekstruksi, *billet*, *slab*, aluminium *rod* (kabel) atau *casting alloy* (otomotif) dan lembaran, padahal, produk-produk ini yang paling banyak digunakan oleh industri manufaktur sebagai bahan baku industri hilir. Hal ini adalah hal yang sangat disayangkan mengingat PT. Inalum memiliki potensi yang besar untuk dapat melakukan peningkatan nilai produk industri hilir aluminium. Saat ini Untuk memenuhi kebutuhan aluminium *billet* dan *slab* dan *ekstruksi* di dalam negeri, Indonesia masih mengimpor dari perusahaan luar negeri, seperti Rio Tinto, Alcan, Comalco, Hydro dan Dubai. Oleh sebab itulah perlu dilakukan penelitian prediksi Industri Hilir aluminium yang paling efektif sebagai upaya peningkatan

pendapatan Daerah. Karena permintaan produksi aluminium ekstruksi *billet*, *slab*, *rod*, *alloy* dan lembaran memiliki peningkatan yang sangat signifikan 5 tahun terakhir [1]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat dan mengetahui bahwasanya algoritma Backpropogation dapat memprediksi industri hilir yang efektif dan PT Inalum fokus & tidak keliru terhadap produk apa yang menjadi prioritas industri hilir yang ingin dihasilkan dalam jangka pendek & panjang yang berdampak positif bagi masyarakat membuka lapangan pekerjaan serta dapat meningkatkan pendapatan Daerah.

Oleh sebab itu, prospek pendirian pabrik pengolahan bauksit menjadi aluminium industri hilir sangat menguntungkan bagi Indonesia umumnya dan bagi PT. Inalum pada khususnya dilihat dari berbagai sisi, antara lain optimalisasi nilai tambang, tersedianya bahan baku bagi industri di dalam negeri (menghemat devisa negara), penyerapan tenaga kerja (peningkatan keahlian, kemampuan dan penyediaan lapangan kerja. terampil), serta peningkatan penerimaan negara (royalti dan pajak). Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau *neural network* adalah suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan Syaraf biologis. Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran [2].

Industri Hilir Aluminium atau Alumina adalah logam yang sangat reaktif yang membentuk ikatan kimia berenergi tinggi dengan oksigen. Dibandingkan dengan logam lain, proses ekstraksi aluminium dari batuanannya memerlukan energi yang tinggi untuk mereduksi Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Proses reduksi ini tidak semudah mereduksi besi dengan menggunakan batu bara, karena aluminium merupakan reduktor yang lebih kuat dari karbon. Proses produksi aluminium dimulai dari pengambilan bahan tambang yang mengandung aluminium Selanjutnya, bahan tambang dibawa menuju proses Bayer [3]. Selanjutnya penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ridwan tahun 2012 dengan judul “*Analisis Potensi Pengembangan Industri Hilir Aluminium Di Kuala Tanjung*” dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwasanya penulis berkesimpulan bahwa kawasan industri Kuala Tanjung memiliki potensi yang besar bagi pengembangan industri hilir aluminium dengan keunggulan seperti potensi pembelian bahan baku aluminium cair dan biaya

transportasi bahan baku yang murah[4]. Penelitian ini juga didukung oleh penelitian terdahulu oleh yang dilakukan winardi dan Ivan tahun 2014, judul “menciptakan nilai tambah dalam pembangunan keberlanjutan” menjelaskan bahwasanya Kebutuhan akan aluminium dalam negeri masih sangat terbuka sehingga INALUM berpeluang untuk meningkatkan kapasitas produksinya.[5]

### 3. Pembahasan

#### a. Materi Penelitian

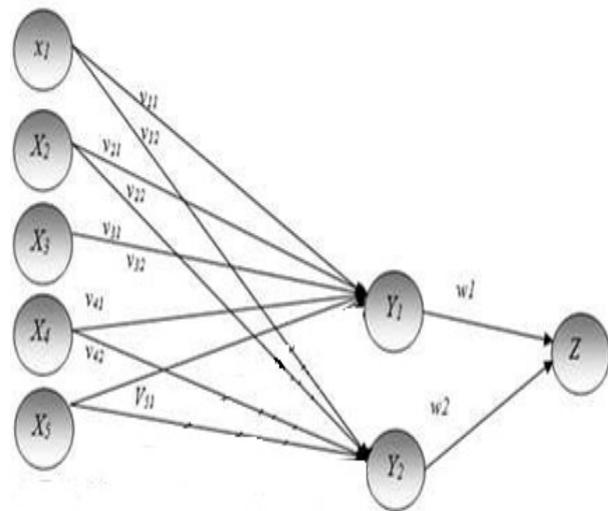
- X1= Aluminium Ingot
- X2=Aluminium Foil
- X3=Aluminium Circle
- X4=Aluminium Pipe
- X5=Aluminium Sheet

Yang akan di ukur dengan permintaan pasar dunia yang diambil dari BPS, data ekspor Kementerian Energi dan Sumber daya Mineral, dan data ketersediaan Bahan Baku yang diambil dari PT Inalum. Sehingga didapatkan Industri hilir yang efektif dan sesuai dengan permintaan pasar dunia dan ketersediaan Bahan Baku. Model penelitian dari data input yang telah didapatkan, maka selanjutnya dapat dilakukan melakukan perancangan sistem pemodelan *Artificial Neural Network* yang mana akan dapat digunakan untuk menentukan dan mengenali pola dalam memprediksi tingkat keakuratan industri hilir PT Inalum. Dalam hal ini parameter yang akan digunakan berdasarkan 6 variabel masukan jenis aluminium yaitu Ekstruksi, Billet, Slab, Fabrikasi, Alloy, Sheet yang diukur dari Data ekspor, Permintaan Pasar dunia dan ketersediaan Bahan Baku. Data masukan diambil berdasarkan hasil BPS, Dirjen Mineral dan Gas Kementrian Energi dan sumber Daya Mineral, dan PT Inalum.

#### b. Rancangan penelitian

Arsitektur *Artificial Neural Network* yang digunakan dalam kasus ini adalah jaringan algoritma *backpropagation*, yang terdiri dari :

1. Lapisan *input* dengan 5 simpul yaitu ( $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$ ).
2. Lapisan tersembunyi dengan jumlah simpul yang ditentukan oleh pengguna yaitu satu simpul atau satu *hidden* dengan dua *neuron* yaitu ( $y_1, y_2$ ). Lapisan *output* dengan 1 simpul yaitu keakuratan prediksi produk turunan indusrti hilir suatu produk ( $Z$ ). Arsitektur jaringannya dapat dilihat seperti pada gambar 1



Gambar 1. Arsitektur Jaringan *Backpropagation*

Keterangan :

- $X$  = Masukan (*input*).
- $V$  = Bobot pada lapisan tersembunyi.
- $W$  = Bobot pada lapisan keluaran.
- $V_n$  = Jumlah unit pengolah pada lapisan tersembunyi.
- $W_b$  = Bias pada lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran.
- $Y$  = Keluaran hasil.
- $J$  = 1 s/d 5
- $Y_d$  = 0

Arsitektur jaringan yang akan dibentuk adalah 5-2-1, yang berarti 5 data input  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5$ , yang dijadikan sebagai 8 actor *input*. Jumlah unit pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) adalah 1 dengan 2 node. Jumlah unit pada lapisan *output* adalah 1.

Tabel 1. Hasil Normalisasi Data Aluminium 2010 - 2014

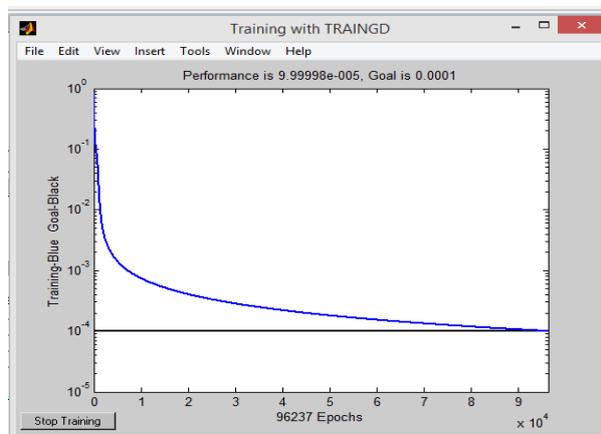
Varia bel	X1	X2	X3	X4	X5
Penje lasan Varia bel	Aluminium				
	Ingot Alloy (Sekunder)	Foil	Circle	Pipe	Sheet
2010	0.32511	0.40074	0.13694	0.20390	0.1133
2011	0.47943	0.40754	0.12965	0.19695	0.1036
2012	0.52270	0.33224	0.14161	0.19354	0.1000
2013	0.54502	0.33224	0.15419	0.22971	0.1019
2014	0.65252	0.33224	0.16449	0.35175	0.1050

#### A. Training dan Testing terhadap Data Model ( 5 - 2 - 1)

Pada proses *Training* data dengan arsitektur 5-2-1 dengan 5 input 2 node *hidden* dan 1 *output*, data *training* yang digunakan adalah 40 sampel pada variabel input *Nilai Tambah Produk* dari nomor 1

sampai dengan 40 yang selanjutnya di *input* untuk membangkitkan bobot dari *input layer* menuju *hidden layer*.

p=[0.32511 0.47943 0.52270 0.54502 0.65252 0.72108  
 0.75968 0.90000;  
 0.40074 0.40754 0.33224 0.33224 0.33224 0.33224  
 0.33224 0.33224;  
 0.13694 0.12965 0.14161 0.15419 0.16449 0.17004  
 0.18488 0.19347;  
 0.20390 0.19695 0.19354 0.22971 0.35175 0.24447  
 0.22453 0.29299;  
 0.11335 0.10360 0.10000 0.10198 0.10503 0.11294  
 0.11838 0.12764]



Gambar 2. Hasil Training dan Testing pola 5 – 2- 1

Tabel 2. Hasil Backpropogation JST 5-2-1

No	Tahun	Output	Error	Jst 5-2-1	
1	2010	1	0,9915	0,0085	0,0000722500
2	2011	1	0,9916	0,0084	0,0000705600
3	2012	1	0,9912	0,0088	0,0000774400
4	2013	1	0,9906	0,0094	0,0000883600
5	2014	1	0,9889	0,0111	0,0001232100

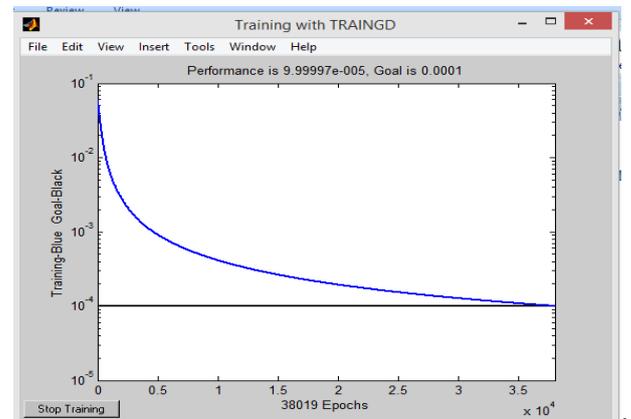
0,0782 0,0008026400  
**MSE** 0,00010033

Setelah hasil training dan testing pada arsitektur 5 – 2- 1 selesai dilakukan maka akan ditemukan bahwasanya hasil training tingkat keakuratan pola adalah 70 %. Sedangkan pada testing tingkat keakuratan pola adalah 20 %. Nilai MSE hasil training adalah 0,00010033

**B. Training dan Testing terhadap Data Model ( 5 – 4 - 1 )**

Pada proses *Training* data dengan arsitektur 5-4-1 dengan 5 input 4 node hidden dan 1 output, data *training* yang digunakan adalah 40 sampel pada variabel input *Nilai Tambah Produk* dari nomor 1

sampai dengan 40 yang selanjutnya di *input* untuk membangkitkan bobot dari *input layer* menuju *hidden layer*.



Gambar 3. Hasil Training dan Testing pola 5 – 4 - 1

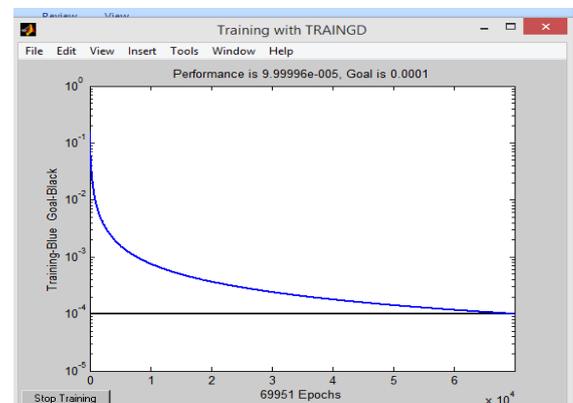
Tabel 3. Hasil Backpropogation JST 5-4-1

No	Tahun	Output	Error	Jst 5-4-1	
1	2010	1	0,9933	0,0067	0,0000448900
2	2011	1	0,9981	0,0019	0,0000036100
3	2012	1	0,998	0,002	0,0000040000
4	2013	1	0,9975	0,0025	0,0000062500
5	2014	1	0,9955	0,0045	0,0000202500

0,056 0,0007997400  
**MSE** 0,0000999675

Setelah hasil training dan testing pada arsitektur 5 – 4 - 1 selesai dilakukan maka akan ditemukan bahwasanya hasil training tingkat keakuratan pola adalah 86 %. Sedangkan pada testing tingkat keakuratan pola adalah 20 %. Nilai MSE hasil training adalah 0,0000999675

**C. Training dan Testing terhadap Data Model ( 5 – 2 - 4 - 1 )**



Gambar 4. Hasil Training dan Testing pola 5 – 2- 4 - 1

Tabel 4. Hasil Backpropogation JST 5-2-4-1

No	Th	Trgt	Output	Error	5-2-4-1
1	2010	1	0,9895	0,0105	0,0001102500
2	2011	1	0,9898	0,0102	0,0001040400
3	2012	1	0,9916	0,0084	0,0000705600
4	2013	1	0,989	0,011	0,0001210000
5	2014	1	0,9865	0,0135	0,0001822500

0,0789    0,0008015100  
**MSE**    0,000100189

Setelah hasil training dan testing pada arsitektur 5 – 2 – 4 - 1 selesai dilakukan maka akan ditemukan bahwasanya hasil training tingkat keakuratan pola adalah 50 %. Sedangkan pada testing tingkat keakuratan pola adalah 20 %. Nilai MSE hasil training adalah 0,000100189.

Dari Hasil Percobaan pada tiga model yaitu pola 5-2-1 , 5-4-1 dan 5-2-4-1 ini dapatkan data pada tabel 5:

Tabel 5. Hasil Training dan Testing pola 5-2-1 , 5-4-1 dan 5-2-4-1

	5-2-1	5-4-1	5-2-4-1
Epoch	82850	38109	69951
MSE Pelatihan	0,00010033	0,0000999675	0,0001001888
Keakurasian	70%	86%	50%

Setelah pola terbaik dari lima arsitektur yaitu 5-2-1, 5-4-1, dan 5-2-4-1 yang telah dilatih dan diuji telah didapatkan yaitu pola 5-4-1 dengan tingkat keakuratan *training* 86 %. Selanjutnya adalah melihat produk mana yang paling terbaik untuk menjadi pertimbangan bagi INALUM untuk menjadi industri hilir PT INALUM.

Tabel 6. Hasil Prediksi Industri Hilir Terbaik dari 5 jenis Aluminium

			Tahun					Rata-Rata	Peringkat
			2010	2011	2012	2013	2014		
X1	ALUMINIUM INGOT ALLOY (sekunder)	JST	0.9848	0.9944	0.9956	0.9961	0.9965	0.991487500000	
		Error	0.0152	0.0056	0.0044	0.0039	0.0035	0.008512500000	5
X2	ALUMINIUM FOIL	JST	0.9839	0.9874	0.992	0.992	0.992	0.990412500000	
		Error	0.0161	0.0126	0.008	0.008	0.008	0.009587500000	2
X3	ALUMINIUM CIRCLE	JST	0.9902	0.9914	0.9901	0.9921	0.9926	0.990362500000	
		Error	0.0098	0.0086	0.0099	0.0079	0.0074	0.009637500000	1
X4	ALUMINIUM PIPE	JST	0.9893	0.9869	0.9844	0.9932	0.9882	0.990250000000	
		Error	0.0107	0.0131	0.0156	0.0068	0.0118	0.009075000000	3
X5	ALUMINIUM SHEET	JST	0.9983	0.9889	0.9875	0.9884	0.9896	0.982585714286	
		Error	0.0017	0.0111	0.0125	0.0116	0.0104	0.008512500000	4

Sehingga dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa Aluminium Circle adalah jenis produk turunan yang memiliki ranking paling tinggi dan paling memiliki potensi untuk dapat dikembangkan menjadi industri hilir PT INALUM Sumatera Utara Indonesia.

### 3. Kesimpulan

*Neural Network* Algoritma *Backpropagation* efektif dalam memprediksi Industri hilir Aluminium PT Inalum untuk meningkatkan pendapatan Daerah PT Inalum Asahan dengan hasil prediksi adalah Aluminium Circle sebagai industri hilir yang paling efektif dan potensial untuk dikembangkan.

### Daftar Pustaka

- [1] Kajian supply data demand mineral (2012) ,” *Pusat data dan informasi kementerian sumber daya alam dan mineral*”Kementrian Sumber daya alam dan Mineral.
- [2] Sonang Sahat et.all 2013 *Metode Jaringan Syaraf Tiruan dalam Prediksi Serangan Jantung yang efektif*, Jurnal SNATIKOM Tunas Bangsa Siantar
- [3], Muhammad Ridwan 2012, “*Analisis potensi pengembangan industri hilir aluminium di kuala Tanjung*“, USU Medan.
- [4] Djameluddin , Meinarni ( 2012) “*Potensi dan Prospek Peningkatan Nilai tambah Mineral dan Logam Di Indonesia ( Suatu Kajian terhadap upaya Konservasi Mineral )*” volume 6 Proseding 2012.
- [5] Winardi, Ivan 2014 , “*Menciptakan nilai tambah dalam pembangunan keberlanjutan*”Fakultas Teknik Universitas Islam Bandung ,2014.

### **Biodata Penulis**

***Nama Lengkap Penulis Pertama***, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Sistem Komputer Universitas Pembangunan Pancabudi , lulus tahun 2010. Memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Informatika UPI YPTK Padang, lulus tahun 2014. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Pembangunan Pancabudi Medan.

***Nama Lengkap Penulis Kedua***, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Teknik Informatika Universitas Gunadharma Jakarta, lulus tahun 1996. Memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Informatika UPI YPTK Padang, lulus tahun 2014. Saat ini menjadi Dosen di Universitas Pembangunan Pancabudi Medan.

