

# Peramalan Hasil Produksi Karet di Sumatra Utara dengan Algoritma Backpropagation

## Forecasting of Rubber Production in North Sumatra with Backpropagation Algorithm

Josua Fernando Simanjuntak<sup>1</sup>, Riki Winanjaya<sup>2</sup>, Wendi Robiansyah<sup>3</sup>  
STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

### Article Info

#### Genesis Artikel:

Diterima, 16 September 2022

Direvisi, 9 Oktober 2022

Disetujui, 12 Oktober 2022

#### Kata Kunci:

JST

Prediksi

Produksi Karet

Machine Learning

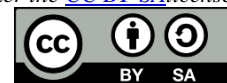
### ABSTRAK

Karet merupakan komoditas untuk memproduksi ban, balon, dan produk karet lainnya. Indonesia merupakan produsen dan distributor karet terbanyak kedua di dunia. Namun, tingkat produksi karet cenderung fluktuatif. Maka, diperlukan analisis untuk memprediksi produksi karet di masa depan agar perkebunan karet, terutama milik rakyat, dapat melakukan pencegahan jika terdapat penurunan hasil produksi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memprediksi adalah dengan memanfaatkan Jaringan Saraf Tiruan dengan metode *Backpropagation*, karena dapat memberikan hasil yang akurat. Pada penelitian ini, 10 model arsitektur jaringan diuji dan diperoleh arsitektur terbaik yaitu 10-10-11-1 dengan akurasi 96%. Dengan arsitektur tersebut, dilakukan prediksi dan diperoleh perkiraan hasil produksi karet di Sumatra Utara untuk tahun 2021-2025.

### ABSTRACT

Rubber is a commodity to produce tires, balloons, and other rubber-based products. Indonesia is the second largest rubber producer and distributor in the world. But, rubber production level tends to fluctuate. Therefore, an analysis is needed to predict rubber production in the future thus rubber plantations, especially folk-owned, can take steps to prevent if declines in production are found. One way that can be done to predict is by utilizing Artificial Neural Network with Backpropagation method, since it provides accurate results. In this research, 10 network architecture models were tested and the best architecture achieved was 10-10-11-1 with accuracy of 96%. With that architecture, predictions are done and resulted in estimated rubber production in North Sumatra for 2021-2025.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



### Penulis Korespondensi:

Josua Fernando Simanjuntak,

Program Studi Sistem Informasi,

STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar, Indonesia

Email: josuafernando999@gmail.com

## 1. PENDAHULUAN

Karet merupakan komoditas yang penting dalam memproduksi lateks dan bekuanannya, yang menjadi bahan utama dalam pembuatan produk berbahan karet seperti ban, balon, sepatu karet, dan produk karet lainnya [1]. Karet merupakan komoditas perkebunan yang penting bagi Indonesia, karena produsen dan distributor karet terbanyak kedua pada global setelah Thailand adalah Indonesia [2]. Hasil produksi karet tersebut didominasi oleh perkebunan rakyat, dimana produksinya menyumbang 82,78% dari total produksi pada tahun 2017, sementara perkebunan swasta dan perkebunan negara masing-masing hanya menyumbang 10,41% dan 6,82% dari total produksi [3]. Meski perkebunan swasta dan negara menyumbang lebih sedikit hasil produksi, justru tingkat produktivitas dari perkebunan swasta dan negara justru lebih tinggi daripada perkebunan rakyat. Hal

ini dikarenakan perkebunan swasta dan negara sudah menerapkan beberapa teknologi dan kultur teknis budidaya yang sesuai standar dalam pengelolaan kebun karet [4].

Pada saat ini, teknologi komputer dapat digunakan untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang ada seperti memprediksi atau mengklasifikasi dengan menggunakan kecerdasan buatan, salah satu contohnya adalah Jaringan Saraf Tiruan. Jaringan Saraf Tiruan adalah implementasi otak manusia dalam bentuk komputasi dengan melakukan pemodelan data yang mewakili hubungan *input-output* yang kompleks [5], [6]. Salah satu metode dalam Jaringan Saraf Tiruan adalah *Backpropagation* yang dapat digunakan untuk melakukan prediksi. Metode *Backpropagation* ini menggunakan jaringan *multilayer* yang dapat meminimalkan *error*, sehingga memberikan hasil akurasi terbaik [7]. Metode *Backpropagation* ini juga telah banyak digunakan dalam melakukan proses prediksi dan memberikan hasil yang akurat dengan *error* yang rendah [8]. Contohnya adalah penelitian yang memprediksi jumlah pendaftar haji tahun 2020 di Jawa Timur menggunakan *Backpropagation*. Penelitian tersebut menggunakan arsitektur 10-7-1 dan mendapat hasil akurasi 90,20%, *MAPE* 9,8%, dan *MSE* 0,000998514 [9].

Karena tingkat produktivitas karet yang lebih rendah pada perkebunan rakyat, tingkat produksi karet dari tahun-tahun di Indonesia cenderung fluktuatif. Laju tingkat pertumbuhan rata-rata dari produksi karet selama 2014 – 2020 adalah sebesar 1,97% per tahun [4]. Hal ini juga dipengaruhi oleh hambatan seperti gangguan penyakit jamur pada pohon karet dan dampak *La Nina* pada peningkatan intensitas curah hujan pada sebagian wilayah Indonesia [2]. Produksi perkebunan karet rakyat di Sumatra Utara sendiri menyumbang hingga 12,23% dari total produksi perkebunan karet rakyat di Indonesia pada 2020, sehingga penurunan jumlah produksi akan berdampak pada produksi tahunan Indonesia. Penurunan jumlah produksi di Sumatra Utara pernah terjadi pada tahun 2013 sebesar 11,09% dan tahun 2017 sebesar 6,22% [10]. Karena penurunan-penurunan tersebut, dikhawatirkan akan terjadi penurunan produksi yang signifikan di masa depan, sehingga diperlukan sebuah prediksi terhadap hasil produksi karet pada masa yang akan datang. Agar nantinya hasil prediksi tersebut dapat dijadikan bahan acuan bagi perkebunan karet, terutama perkebunan karet rakyat, untuk dapat mengambil kebijakan terkait pencegahan jika adanya prediksi akan penurunan hasil produksi.

Beberapa penelitian sebelumnya digunakan sebagai rujukan untuk penelitian ini, seperti penelitian prediksi dilakukan PTPN XIII Danau Salak dengan metode *Least Square*. *Dataset* yang digunakan adalah hasil sadap karet setiap bulan tahun 2011 – 2014. Temuan pada penelitian ini adalah hasil prediksi tanpa aplikasi mendapat akurasi 31,45% sedangkan prediksi dengan aplikasi mendapat akurasi 80,5% [11]. Pada penelitian selanjutnya, dilakukan prediksi hasil produksi karet pada salah satu divisi PT. BSP yaitu Tanah Raja Estate dengan menggunakan metode *Weighted Moving Average*. *Dataset* yang digunakan adalah hasil produksi karet pada kuartal 1, 2, dan 3 mulai tahun 2014 – 2018. Hasil perhitungan pada penelitian ini menghasilkan tingkat *error* 2,52% [12]. Dalam penelitian selanjutnya, membahas prediksi hasil produksi karet pada PTPN XIV Kebun Awaya, Teluk Elpaputih. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy Mamdani* dengan *dataset* produksi harian selama satu bulan pada April 2016. Hasil yang diperoleh penelitian ini adalah akurasi sebesar 87,82706% dengan *error* 12,17294% [13]. Namun, pada penelitian-penelitian tersebut, data yang digunakan hanya jumlah produksi karet, sementara jumlah produksi karet juga ditentukan oleh faktor-faktor lain, salah satunya adalah luas area tanaman karet. Oleh karenanya, penelitian ini akan menggunakan data jumlah produksi dan luas area tanaman agar prediksi menjadi lebih akurat, karena luas area tanaman karet berpengaruh terhadap jumlah produksi karet.

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan suatu cara untuk memecahkan masalah prediksi di atas dengan memanfaatkan Jaringan Saraf Tiruan, yaitu dengan melakukan prediksi dengan bantuan metode *Backpropagation*.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Pengumpulan Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian adalah data sekunder, sehingga untuk pengumpulan data penelitian dilakukan dengan studi dokumen. Adapun dokumen tersebut diperoleh dengan cara mengunduh berkas dokumen yang berisi data jumlah hasil produksi karet (P) beserta luas wilayah tanaman karet (LT) pada perkebunan karet rakyat dari tahun 2010 – 2020 yang ada pada situs web Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatra Utara. Data tersebut terdiri 33 kabupaten/kota pada provinsi Sumatra Utara. Data tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Luas Tanaman (Ha) dan Produksi (Ton) Tahun 2010-2013

No	Kab / Kota	2010		2011		2012		2013	
		LT	P	LT	P	LT	P	LT	P
1	Nias	36060,00	29080,00	3276,00	1836,82	3428,00	23982,00	3482,00	2130,00
2	Mandailing Natal	71276,18	37383,18	71880,28	61292,02	72159,27	61865,32	78329,00	82260,00
3	Tapanuli Selatan	23789,00	6700,53	25101,50	7791,90	25204,75	7794,00	24249,00	7809,00
4	Tapanuli Tengah	31911,50	19160,00	32180,50	19815,00	32210,00	19945,00	32230,00	19955,00
5	Tapanuli Utara	8377,75	4686,96	8551,09	4710,41	8802,90	4713,56	8994,00	4835,00
6	Toba Samosir	442,00	584,80	433,00	315,00	473,00	520,00	470,00	352,00
7	Labuhan Batu	18484,00	17666,47	21817,23	20582,51	18584,00	18661,80	23235,00	22195,00
8	Asahan	4032,98	8520,90	7548,86	7635,74	6717,98	7934,88	8121,50	8574,00
9	Simalungun	13171,50	11073,18	13380,14	11263,37	13848,51	11366,03	14020,00	11400,00

No	Kab / Kota	2010		2011		2012		2013	
		LT	P	LT	P	LT	P	LT	P
10	Dairi	245,50	119,09	249,70	117,49	282,00	121,59	290,00	125,00
11	Karo	75,00	97,50	56,20	29,65	94,00	64,90	87,00	42,00
12	Deli Serdang	5805,50	5570,30	6925,20	5441,52	5857,00	3967,74	5744,00	5356,00
13	Langkat	42056,00	31680,61	42340,00	33183,30	42587,00	57149,07	42927,00	34371,00
14	Nias Selatan	8465,50	7407,94	8147,50	5879,60	8159,00	5876,00	9522,00	6118,00
15	Humbang Hasundutan	3734,80	1969,30	4063,20	2079,90	4147,52	2091,70	4149,60	2084,70
16	Pakpak Bharat	1855,00	573,15	1793,00	577,46	1744,50	591,00	1745,00	594,00
17	Samosir	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Serdang Bedagai	11505,60	9357,35	11552,20	9461,65	11724,40	9378,99	11761,00	10389,00
19	Batu Bara	240,50	136,20	386,00	190,54	386,00	190,54	446,00	250,00
20	Padang Lawas Utara	41585,00	20900,64	38099,00	21593,00	39259,00	38023,00	39461,00	24800,00
21	Padang Lawas	11354,00	3504,65	11728,65	3623,80	12011,23	3746,25	12068,00	3760,00
22	Labuhanbatu Selatan	26271,00	24632,00	26229,00	26226,26	26213,00	26785,00	26170,00	26352,00
23	Labuhanbatu Utara	22141,00	24123,00	22341,00	23931,37	22800,50	23925,88	22811,00	24095,00
24	Nias Utara	0,00	0,00	10317,10	7673,20	10323,05	7700,63	10328,00	7719,00
25	Nias Barat	0,00	0,00	5819,25	2778,56	5819,25	2778,58	6197,00	2363,00
26	Sibolga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	Tanjungbalai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	Pematangsiantar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	Tebing Tinggi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	Medan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	Binjai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	Padangsidempuan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	Gunungsitoli	0,00	0,00	4104,35	2415,58	4214,30	9989,00	4593,00	2435,00

Tabel 2. Data Luas Tanaman (Ha) dan Produksi (Ton) Tahun 2014-2017

No	Kab / Kota	2014		2015		2016		2017	
		LT	P	LT	P	LT	P	LT	P
1	Nias	3530,00	2285,00	3275,00	2917,00	3639,00	3062,00	3652,00	3113,00
2	Mandailing Natal	78379,00	83921,00	78409,00	84212,00	69203,00	68121,00	64575,00	52352,00
3	Tapanuli Selatan	24310,00	7996,00	24343,00	8300,00	24342,00	7700,00	2660,00	7757,00
4	Tapanuli Tengah	32436,00	20465,00	32477,00	20512,00	32609,00	20888,00	32606,00	23518,00
5	Tapanuli Utara	9037,00	4901,00	9096,00	5621,00	9189,00	5462,00	9203,00	5478,00
6	Toba Samosir	467,00	400,00	464,00	405,00	470,00	413,00	110,00	83,00
7	Labuhan Batu	23541,00	24012,00	23546,00	24621,00	23632,00	24851,00	22775,00	23225,00
8	Asahan	6635,00	5762,00	7263,00	8924,00	7326,00	931,00	5620,00	5268,00
9	Simalungun	14153,00	11825,00	14257,00	12276,00	14373,00	12743,00	13447,00	12143,00
10	Dairi	356,00	186,00	384,00	206,00	485,00	270,00	493,00	134,00
11	Karo	83,00	47,00	131,00	67,00	131,00	71,00	135,00	73,00
12	Deli Serdang	5820,00	5786,00	6320,00	6612,00	7091,00	6866,00	5245,00	3797,00
13	Langkat	43505,00	34621,00	43676,00	37710,00	43846,00	39956,00	40926,00	39023,00
14	Nias Selatan	9553,00	6395,00	9721,00	8800,00	11599,00	10552,00	11698,00	10281,00
15	Humbang Hasundutan	4185,00	2300,00	4245,00	2174,00	4259,00	2200,00	4296,00	2395,00
16	Pakpak Bharat	1753,00	624,00	1761,00	628,00	1159,00	686,00	1168,00	791,00
17	Samosir	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Serdang Bedagai	11946,00	12325,00	13032,00	12497,00	12050,00	12976,00	11742,00	12622,00
19	Batu Bara	492,00	335,00	524,00	400,00	570,00	415,00	574,00	559,00
20	Padang Lawas Utara	40234,00	25012,00	40332,00	25748,00	40388,00	29218,00	39920,00	29890,00
21	Padang Lawas	12304,00	4123,00	12458,00	4229,00	14699,00	4891,00	22316,00	18159,00
22	Labuhanbatu Selatan	26195,00	26756,00	26206,00	26701,00	26460,00	29882,00	26461,00	29903,00
23	Labuhanbatu Utara	22929,00	26854,00	22942,00	26500,00	23605,00	27163,00	26894,00	16240,00
24	Nias Utara	10372,00	8000,00	10375,00	8272,00	11053,00	9278,00	11064,00	9285,00
25	Nias Barat	6230,00	2600,00	6255,00	2596,00	6359,00	1857,00	6371,00	2473,00
26	Sibolga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	Tanjungbalai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	Pematangsiantar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	Tebing Tinggi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	Medan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	Binjai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	Padangsidempuan	0,00	0,00	1123,00	423,00	1024,00	412,00	1278,00	1190,00
33	Gunungsitoli	4340,00	2565,00	4346,00	2571,00	4948,00	2503,00	3959,00	1346,00

Tabel 3. Data Luas Tanaman (Ha) dan Produksi (Ton) Tahun 2018-2020

No	Kab / Kota	2018		2019		2020	
		LT	P	LT	P	LT	P
1	Nias	4954,00	3653,26	4954,00	3653,00	4954,00	3653,00
2	Mandailing Natal	64568,76	52392,40	64571,00	52402,00	64571,00	52402,00
3	Tapanuli Selatan	26317,00	13861,33	26318,00	13738,00	26318,00	13738,00
4	Tapanuli Tengah	32472,00	23445,14	32472,00	23445,00	32472,00	23445,00
5	Tapanuli Utara	24633,19	32685,36	9100,00	6591,00	9100,00	6591,00
6	Toba Samosir	650,00	105,00	650,00	105,00	650,00	105,00

No	Kab / Kota	2018		2019		2020	
		LT	P	LT	P	LT	P
7	Labuhan Batu	901,00	901,00	22141,00	22332,00	22141,00	22342,00
8	Asahan	275,15	275,15	5497,00	5511,00	5497,00	5521,00
9	Simalungun	5371,50	4685,94	5374,00	4832,00	5374,00	4832,00
10	Dairi	504,60	158,63	504,00	159,00	504,00	159,00
11	Karo	141,00	72,60	141,00	73,00	141,00	73,00
12	Deli Serdang	5165,09	4564,12	5164,00	4564,00	5164,00	4564,00
13	Langkat	40715,00	40412,61	40715,00	40413,00	40715,00	40423,00
14	Nias Selatan	11382,25	9967,25	11382,00	9967,00	11383,00	9980,00
15	Humbang Hasundutan	4296,23	4022,93	4296,00	4023,00	4296,00	4023,00
16	Pakpak Bharat	1666,00	800,00	1666,00	800,00	1666,00	800,00
17	Samosir	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	Serdang Bedagai	11739,00	12600,00	11739,00	12600,00	11739,00	12600,00
19	Batu Bara	574,00	559,42	556,00	559,00	556,00	559,00
20	Padang Lawas Utara	39278,50	30279,79	39278,00	30278,00	39278,00	30278,00
21	Padang Lawas	22327,25	18188,00	22327,00	18188,00	22327,00	18188,00
22	Labuhanbatu Selatan	26454,00	29900,00	26454,00	29900,00	26454,00	29900,00
23	Labuhanbatu Utara	14084,00	11786,20	14084,00	11786,00	14084,00	11786,00
24	Nias Utara	11059,00	9280,00	11059,00	9280,00	11059,00	9280,00
25	Nias Barat	4001,00	2227,00	4001,00	2227,00	4001,00	2227,00
26	Sibolga	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27	Tanjungbalai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	Pematangsiantar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	Tebing Tinggi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	Medan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	Binjai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	Padangsidempuan	1277,00	1198,00	1277,00	1198,00	1277,00	1198,00
33	Gunungsitoli	3671,55	1349,48	3671,00	1349,00	3671,00	1349,00

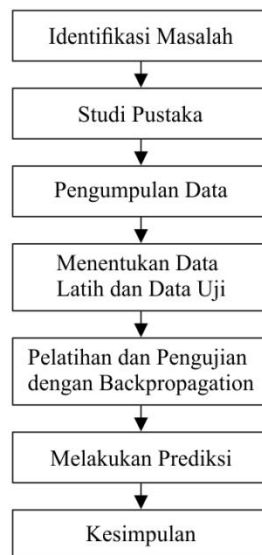
Keterangan:

LT = Luas Tanaman (Ha)

P = Produksi (Ton)

## 2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dideskripsikan melalui sebuah diagram, yang dimulai dari proses pengidentifikasian masalah, melakukan studi pustaka, pengumpulan data dari Badan Pusat Statistik, pengolahan data menggunakan metode Backpropagation dengan *Matlab R2011b*, sampai pengambilan kesimpulan. Adapun diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

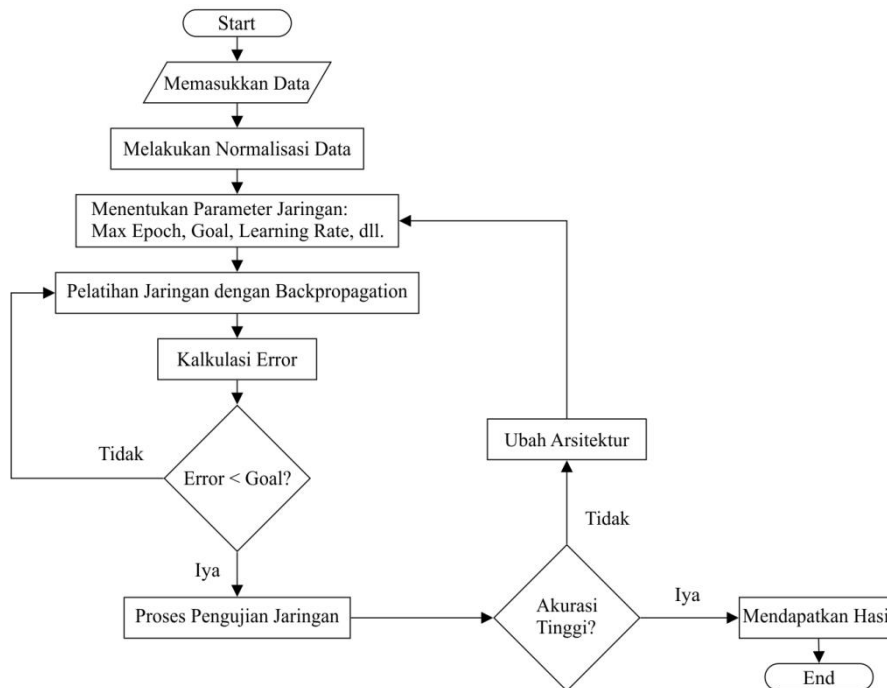
Tahapan-tahapan penelitian pada gambar 1 dapat dijelaskan secara rinci sebagai berikut.

1. Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui masalah yang akan diselesaikan.
2. Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan referensi dan pengetahuan yang akan berguna dalam penelitian.
3. Pengumpulan data yang diperlukan untuk proses penelitian dengan studi dokumen data perkebunan karet rakyat pada situs web Badan Pusat Statistik Sumatra Utara.
4. Menentukan data latih dan data uji yang akan digunakan selama proses pelatihan dan pengujian jaringan.

5. Pelatihan dan pengujian jaringan dengan metode *Backpropagation* dilakukan dengan bantuan *Matlab R2011b*. Aplikasi *Matlab* dipilih dikarenakan *Matlab* dapat menyelesaikan masalah numerik dan memiliki rutin *built-in* untuk berbagai perhitungan [14], [15].
6. Melakukan prediksi hasil produksi karet dengan arsitektur jaringan terbaik yang diperoleh dari hasil pelatihan dan pengujian jaringan.
7. Mengambil kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

### 2.3. Flowchart Backpropagation

Tahapan-tahapan dalam proses perhitungan dengan Jaringan Saraf Tiruan metode *Backpropagation* dijelaskan melalui diagram alir (*flowchart*) yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Flowchart Metode *Backpropagation*

Tahapan-tahapan proses perhitungan *Backpropagation* dimulai dengan memasukkan data yang akan diolah dengan metode *Backpropagation*. Selanjutnya melakukan normalisasi data agar mempermudah proses pelatihan dengan melakukan transformasi menjadi data yang bernilai kecil. Persamaan yang digunakan adalah [16]–[23]:

$$x' = \frac{0,8 \times (x - a)}{b - a} + 0,1 \quad (1)$$

Setelah dinormalisasi, lalu menentukan parameter jaringan yang akan dilatih, seperti *maximum epoch*, *performance goal*, *learning rate*, dan arsitektur jaringan yang akan dilatih dan diuji. Pelatihan jaringan dengan menggunakan metode *Backpropagation* dilakukan dengan tiga tahapan, yaitu *feedforward* yang berasal dari data masukan, *backpropagation* yang berasal dari *error* yang diperoleh, dan perbaikan bobot yang sudah ditentukan [24]. Kalkulasi *error* dilakukan untuk mengetahui apakah *output* jaringan yang dilatih lebih kecil dari *performance goal*. Jika nilai *error* lebih kecil dari *performance goal*, maka akan dilakukan proses pengujian jaringan. Jika *error* lebih besar dari *performance goal*, maka akan dilakukan pelatihan jaringan kembali. Proses pengujian jaringan yang telah dilatih sebelumnya dilakukan dengan menggunakan tahapan *feedforward*, tanpa adanya perbaikan bobot seperti proses pelatihan [25]. Setelah dilakukan pengujian, maka selanjutnya dilakukan cek akurasi, untuk mengetahui apakah akurasi tinggi (lebih dari 80%). Jika lebih besar, maka pengujian selesai dan hasil pengujian yang didapatkan siap untuk digunakan dalam proses prediksi. Jika tidak lebih besar, maka arsitektur jaringan akan diubah dan akan dilakukan pelatihan jaringan kembali.

## 3. HASIL DAN ANALISIS

### 3.1. Data Cleaning

*Data cleaning* dilakukan untuk membersihkan data yang tidak konsisten, yang dapat mempengaruhi akurasi jaringan. Data yang dibersihkan adalah luas tanaman dan hasil produksi pada Kabupaten Samosir dan Kota Sibolga, Tanjungbalai, Pematangsiantar, Tebing Tinggi, Medan, dan Binjai. Data tersebut dibersihkan karena tidak memiliki hasil produksi karet.

### 3.2. Normalisasi

Data penelitian pada tabel akan dinormalisasi agar proses pengolahan data pada *Matlab* menjadi lebih mudah. Data tersebut akan dibagi menjadi dua, yaitu *data training* dan *data testing*. *Data training* menggunakan luas tanaman tahun 2010 (X1), produksi tahun 2010 (X2), luas tanaman tahun 2011 (X3), produksi tahun 2011 (X4), luas tanaman tahun 2012 (X5), produksi tahun 2012 (X6), luas tanaman tahun 2013 (X7), produksi tahun 2013 (X8), luas tanaman tahun 2014 (X9), produksi tahun 2014 (X10), dan produksi tahun 2015 (target). Sedangkan *data testing* menggunakan luas tanaman tahun 2015 (X1), produksi tahun 2015 (X2), luas tanaman tahun 2016 (X3), produksi tahun 2016 (X4), luas tanaman tahun 2017 (X5), produksi tahun 2017 (X6), luas tanaman tahun 2018 (X7), produksi tahun 2018 (X8), luas tanaman tahun 2019 (X9), produksi tahun 2019 (X10), dan produksi tahun 2020 (target).

Normalisasi data pelatihan dan data pengujian dilakukan dengan menggunakan persamaan 1. Hasil dari proses normalisasi terhadap *data training* dan *data testing* dengan persamaan 1 dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5 berikut.

Tabel 4. Hasil Normalisasi Data Pelatihan

Pola	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	Target
1	0,4426	0,3763	0,1311	0,1174	0,1326	0,3278	0,1331	0,1202	0,1335	0,1217	0,1277
2	0,7771	0,4551	0,7829	0,6823	0,7855	0,6877	0,8441	0,8815	0,8446	0,8972	0,9000
3	0,3260	0,1637	0,3385	0,1740	0,3394	0,1740	0,3304	0,1742	0,3309	0,1760	0,1788
4	0,4032	0,2820	0,4057	0,2882	0,4060	0,2895	0,4062	0,2896	0,4081	0,2944	0,2949
5	0,1796	0,1445	0,1812	0,1447	0,1836	0,1448	0,1854	0,1459	0,1858	0,1466	0,1534
6	0,1042	0,1056	0,1041	0,1030	0,1045	0,1049	0,1045	0,1033	0,1044	0,1038	0,1038
7	0,2756	0,2678	0,3073	0,2955	0,2765	0,2773	0,3207	0,3108	0,3236	0,3281	0,3339
8	0,1383	0,1809	0,1717	0,1725	0,1638	0,1754	0,1772	0,1815	0,1630	0,1547	0,1848
9	0,2251	0,2052	0,2271	0,2070	0,2316	0,2080	0,2332	0,2083	0,2345	0,2123	0,2166
10	0,1023	0,1011	0,1024	0,1011	0,1027	0,1012	0,1028	0,1012	0,1034	0,1018	0,1020
11	0,1007	0,1009	0,1005	0,1003	0,1009	0,1006	0,1008	0,1004	0,1008	0,1004	0,1006
12	0,1552	0,1529	0,1658	0,1517	0,1556	0,1377	0,1546	0,1509	0,1553	0,1550	0,1628
13	0,4995	0,4010	0,5022	0,4152	0,5046	0,6429	0,5078	0,4265	0,5133	0,4289	0,4582
14	0,1804	0,1704	0,1774	0,1559	0,1775	0,1558	0,1905	0,1581	0,1908	0,1608	0,1836
15	0,1355	0,1187	0,1386	0,1198	0,1394	0,1199	0,1394	0,1198	0,1398	0,1218	0,1207
16	0,1176	0,1054	0,1170	0,1055	0,1166	0,1056	0,1166	0,1056	0,1167	0,1059	0,1060
17	0,2093	0,1889	0,2097	0,1899	0,2114	0,1891	0,2117	0,1987	0,2135	0,2171	0,2187
18	0,1023	0,1013	0,1037	0,1018	0,1037	0,1018	0,1042	0,1024	0,1047	0,1032	0,1038
19	0,4951	0,2986	0,4619	0,3051	0,4730	0,4612	0,4749	0,3356	0,4822	0,3376	0,3446
20	0,2079	0,1333	0,2114	0,1344	0,2141	0,1356	0,2146	0,1357	0,2169	0,1392	0,1402
21	0,3496	0,3340	0,3492	0,3491	0,3490	0,3545	0,3486	0,3503	0,3488	0,3542	0,3537
22	0,3103	0,3292	0,3122	0,3273	0,3166	0,3273	0,3167	0,3289	0,3178	0,3551	0,3517
23	0,1000	0,1000	0,1980	0,1729	0,1981	0,1732	0,1981	0,1733	0,1985	0,1760	0,1786
24	0,1000	0,1000	0,1553	0,1264	0,1553	0,1264	0,1589	0,1224	0,1592	0,1247	0,1247
25	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1040
26	0,1000	0,1000	0,1390	0,1229	0,1400	0,1949	0,1436	0,1231	0,1412	0,1244	0,1244

Tabel 5. Hasil Normalisasi Data Pengujian

Pola	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	Target
1	0,1305	0,1271	0,1340	0,1285	0,1341	0,1290	0,1465	0,1341	0,1465	0,1341	0,1341
2	0,8448	0,9000	0,7573	0,7470	0,7133	0,5971	0,7132	0,5975	0,7133	0,5976	0,5976
3	0,3308	0,1783	0,3308	0,1726	0,1247	0,1731	0,3496	0,2311	0,3496	0,2300	0,2300
4	0,4081	0,2944	0,4094	0,2980	0,4094	0,3230	0,4081	0,3223	0,4081	0,3223	0,3223
5	0,1858	0,1528	0,1867	0,1513	0,1869	0,1514	0,3336	0,4101	0,1859	0,1620	0,1620
6	0,1038	0,1032	0,1038	0,1033	0,1004	0,1002	0,1055	0,1004	0,1055	0,1004	0,1004
7	0,3232	0,3334	0,3240	0,3356	0,3159	0,3202	0,1079	0,1079	0,3099	0,3117	0,3118
8	0,1684	0,1842	0,1690	0,1082	0,1528	0,1494	0,1020	0,1020	0,1516	0,1518	0,1519
9	0,2349	0,2161	0,2360	0,2205	0,2272	0,2148	0,1504	0,1439	0,1505	0,1453	0,1453
10	0,1030	0,1013	0,1040	0,1019	0,1041	0,1006	0,1042	0,1009	0,1042	0,1009	0,1009
11	0,1006	0,1000	0,1006	0,1000	0,1006	0,1001	0,1007	0,1001	0,1007	0,1001	0,1001
12	0,1594	0,1622	0,1668	0,1646	0,1492	0,1355	0,1485	0,1428	0,1485	0,1428	0,1428
13	0,5146	0,4579	0,5162	0,4792	0,4885	0,4704	0,4865	0,4836	0,4865	0,4836	0,4837
14	0,1918	0,1830	0,2096	0,1997	0,2106	0,1971	0,2076	0,1941	0,2076	0,1941	0,1942
15	0,1397	0,1200	0,1399	0,1203	0,1402	0,1221	0,1402	0,1376	0,1402	0,1376	0,1376
16	0,1161	0,1053	0,1104	0,1059	0,1105	0,1069	0,1152	0,1070	0,1152	0,1070	0,1070
17	0,2233	0,2182	0,2139	0,2227	0,2110	0,2194	0,2110	0,2192	0,2110	0,2192	0,2192
18	0,1043	0,1032	0,1048	0,1033	0,1048	0,1047	0,1048	0,1047	0,1046	0,1047	0,1047
19	0,4828	0,3442	0,4833	0,3772	0,4789	0,3835	0,4728	0,3872	0,4728	0,3872	0,3872
20	0,2178	0,1396	0,2391	0,1459	0,3115	0,2720	0,3116	0,2723	0,3116	0,2723	0,2723
21	0,3485	0,3532	0,3509	0,3835	0,3509	0,3837	0,3509	0,3836	0,3509	0,3836	0,3836
22	0,3175	0,3513	0,3238	0,3576	0,3551	0,2538	0,2333	0,2114	0,2333	0,2114	0,2114
23	0,1980	0,1780	0,2044	0,1876	0,2046	0,1876	0,2045	0,1876	0,2045	0,1876	0,1876
24	0,1588	0,1240	0,1598	0,1170	0,1599	0,1229	0,1374	0,1205	0,1374	0,1205	0,1205
25	0,1100	0,1034	0,1091	0,1033	0,1115	0,1107	0,1115	0,1108	0,1115	0,1108	0,1108
26	0,1407	0,1238	0,1464	0,1232	0,1370	0,1122	0,1343	0,1122	0,1343	0,1122	0,1122

### 3.3. Hasil Percobaan

Proses pelatihan dan pengujian arsitektur jaringan dilakukan menggunakan *Matlab R2011b* dengan data hasil normalisasi sebelumnya menjadi nilai masukan. Parameter yang digunakan untuk proses pelatihan setiap arsitektur adalah *learning rate* 0,01, *performance goal* 0,01, dan *maximum epoch* 100000. Hasil dari percobaan terhadap beberapa arsitektur jaringan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Percobaan Arsitektur Jaringan

No	Arsitektur	Epoch	MSE	Akurasi
1	10-7-1	921	0,021571	65,3846
2	10-8-1	2414	0,022516	65,3846
3	10-9-1	19866	0,005191	92,3077
4	10-10-1	39804	0,002923	84,6154
5	10-11-1	4907	0,008233	88,4615
6	10-12-1	4681	0,021131	73,0769
7	10-9-9-1	456	0,008366	73,0769
8	10-9-10-1	4239	0,010648	84,6154
9	10-10-10-1	16115	0,008975	84,6154
10	10-10-11-1	4027	0,002868	96,1538

Berdasarkan hasil percobaan tersebut, arsitektur terbaik diperoleh dengan akurasi tertinggi yaitu arsitektur 10-10-11-1 dengan akurasi sebesar 96,1538%, *MSE* sebesar 0,002868, dan *epoch* sebesar 4027. Dengan menggunakan arsitektur tersebut, prediksi terhadap hasil produksi karet pada beberapa tahun mendatang dilakukan. Hasil dari prediksi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Hasil Prediksi Tahun 2021-2025

No	Kab / Kota	2021	2022	2023	2024	2025
1	Nias	5266,74	5464,72	4912,69	4844,59	4981,84
2	Mandailing Natal	36028,82	37048,36	39414,28	33452,11	34814,80
3	Tapanuli Selatan	3773,56	6058,23	6970,74	20004,04	21801,82
4	Tapanuli Tengah	30950,93	34197,72	37166,03	35817,27	35644,17
5	Tapanuli Utara	9190,23	13015,58	7772,35	6032,99	5910,31
6	Toba Samosir	5902,73	5815,29	5191,19	5222,83	5899,24
7	Labuhan Batu	29824,70	16633,36	8654,58	7068,06	19278,63
8	Asahan	5207,62	3718,13	6650,65	5255,74	4349,59
9	Simalungun	4230,58	957,45	5369,57	5984,99	6005,28
10	Dairi	5926,28	5720,96	5189,60	5259,05	5897,81
11	Karo	5990,18	5737,83	5207,57	5282,58	5947,06
12	Deli Serdang	4010,25	5113,36	5120,72	4926,94	4962,13
13	Langkat	33885,78	34990,67	37728,53	35109,68	33642,43
14	Nias Selatan	6710,62	6129,79	5988,02	5917,25	5707,82
15	Humbang Hasundutan	5221,06	5352,96	4901,03	4912,58	4978,75
16	Pakpak Bharat	5812,24	5655,66	5095,73	5148,62	5699,54
17	Serdang Bedagai	8304,01	7482,11	6899,86	6607,48	6401,17
18	Batu Bara	5865,56	5633,43	5162,47	5237,31	5834,61
19	Padang Lawas Utara	36921,03	37065,12	37823,85	34970,46	37306,84
20	Padang Lawas	9863,32	13764,66	16936,59	15419,71	17403,24
21	Labuhanbatu Selatan	34808,23	35763,35	35107,58	35562,76	35460,67
22	Labuhanbatu Utara	19071,01	7938,74	10620,95	7858,21	12508,08
23	Nias Utara	6218,84	5920,81	5794,39	5701,40	5431,53
24	Nias Barat	5213,31	4779,89	5077,67	5237,37	5418,40
25	Padangsidempuan	5843,46	5497,87	5077,37	5174,23	5669,23
26	Gunungsitoli	5048,04	5406,97	5162,48	5101,14	5523,83

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, arsitektur 10-10-11-1 memperoleh akurasi 96,1538% dengan *MSE* 0,002686, sehingga ketika arsitektur tersebut diterapkan untuk melakukan prediksi jumlah produksi karet, dapat menghasilkan prediksi yang cukup akurat dan dapat disimpulkan bahwa perhitungan dengan metode *Backpropagation* dapat digunakan untuk memprediksi jumlah produksi karet pada masa yang akan datang.

## REFERENSI

- [1] W. Dewi and R. F. Siahaan, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Jenis Tanaman Karet Untuk Menghasilkan Bibit Tanaman Karet Terbaik Menggunakan Metode Topsis," *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 6, pp. 460–468, 2021.
- [2] V. Krismawan, M. Muchtolifah, and S. Sishadiyati, "Pengaruh Nilai Tukar, Produksi Karet Indonesia Dan Harga Karet Indonesia Terhadap Ekspor Karet Indonesia Periode Tahun 2008 – 2019," *Jurnal Ekobis Dewantara*, vol. 4, no. 3, pp. 134–143, 2021.

- [3] H. A. Dalimunthe, P. H. Prihanto, and E. Achmad, "Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produksi karet di Kecamatan Jaluko Kabupaten Muaro Jambi ( studi kasus Desa Muhajirin )," *e-Jurnal Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan*, vol. 10, no. 2, pp. 81–90, 2021.
- [4] A. Rouf and L. N. Effendi, "Peranan SDM dan SDA Pada Kondisi TM Eksisting Terhadap Perolehan Produktivitas Tanaman Karet," *Seminar Nasional & Call For Paper HUBISINTEK*, pp. 1201–1210, 2021.
- [5] E. H. Damanik, E. Irawan, and F. Rizki, "Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Nilai Siswa SMA Menggunakan Backpropagation," *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima*, vol. 4, no. 2, pp. 1–7, 2021.
- [6] R. Winanjaya, "Identifikasi Mahasiswa Berprestasi Menggunakan Algoritma Backpropagation," vol. 1, no. 2, pp. 162–167, 2020.
- [7] B. H. Hayadi, I. G. I. Sudipa, and A. P. Windarto, "Model Peramalan Artificial Neural Network pada Peserta KB Aktif Jalur Pemerintahan menggunakan Artificial Neural Network Back-Propagation," *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 1, pp. 11–20, 2021.
- [8] G. Z. Muflih, "Pengaruh Nilai Hidden layer dan Learning rate Terhadap Kecepatan Pelatihan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation," *Jurnal Riset Teknologi Informasi dan Komputer (JURISTIK)*, vol. 1, no. 2, pp. 12–17, 2021.
- [9] Nurhanudin and J. E. Riwuroh, "Prediksi Jumlah Pendaftar Haji Lanjut Usia Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 4, no. 2, pp. 112–121, 2021.
- [10] Badan Pusat Statistik Sumatra Utara, "Luas Tanaman dan Produksi Karet Tanaman Perkebunan Rakyat Menurut Kabupaten/Kota," 2022. .
- [11] R. R. A. and S. Natarsyah, "Penerapan Metode Least Square Untuk Prediksi Hasil Sadap Karet," *PROGRESIF*, vol. 13, no. 1, pp. 1569–1576, 2017.
- [12] A. Nasution, "Forecasting Produksi Karet Menggunakan Metode Weighted Moving Average," *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, no. September, pp. 133–138, 2018.
- [13] D. L. Rahakbauw, F. J. Rianekuay, and Y. A. Lesnussa, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Karet (Studi Kasus: Data Persediaan Dan Permintaan Produksi Karet Pada Ptp Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya, Teluk Elpaputih, Maluku-Indonesia)," *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, vol. 16, no. 1, pp. 119–127, 2019.
- [14] V. V. Utari, A. Wanto, I. Gunawan, and Z. M. Nasution, "Prediksi Hasil Produksi Kelapa Sawit PTPN IV Bahjambi Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Journal of Computer System and Informatics*, vol. 2, no. 3, pp. 271–279, 2021.
- [15] O. I. Winanda and S. A. Zega, "Prediksi Rating Film Animasi Berdasarkan Elemen Mise En Scene Menggunakan Neural Network," 2019.
- [16] G. W. Bhawika *et al.*, "Implementation of ANN for Predicting the Percentage of Illiteracy in Indonesia by Age Group," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [17] A. Wanto *et al.*, "Analysis of the Backpropagation Algorithm in Viewing Import Value Development Levels Based on Main Country of Origin," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [18] E. Siregar, H. Mawengkang, E. B. Nababan, and A. Wanto, "Analysis of Backpropagation Method with Sigmoid Bipolar and Linear Function in Prediction of Population Growth," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [19] M. K. Z. Sormin, P. Sihombing, A. Amalia, A. Wanto, D. Hartama, and D. M. Chan, "Predictions of World Population Life Expectancy Using Cyclical Order Weight / Bias," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [20] A. Wanto *et al.*, "Analysis of the Accuracy Batch Training Method in Viewing Indonesian Fisheries Cultivation Company Development," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1255, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [21] Y. Andriani, H. Silitonga, and A. Wanto, "Analisis Jaringan Syaraf Tiruan untuk prediksi volume ekspor dan impor migas di Indonesia," *Register: Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 30–40, 2018.
- [22] W. Saputra, J. T. Hardinata, and A. Wanto, "Implementation of Resilient Methods to Predict Open Unemployment in Indonesia According to Higher Education Completed," *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, vol. 3, no. 1, pp. 163–174, 2019.
- [23] N. L. W. S. R. Ginantra *et al.*, "Performance One-step secant Training Method for Forecasting Cases," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1933, no. 1, pp. 1–8, 2021.
- [24] A. M. Indrawan and A. P. Kusuma, "Analisis Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation Dalam Mendeteksi Keahlian Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Balitar," *Jurnal MNEMONIC*, vol. 5, no. 1, pp. 9–13, 2022.
- [25] E. P. Cynthia and E. Ismanto, "Jaringan Syaraf Tiruan Algoritma Backpropagation Dalam Memprediksi Ketersediaan Komoditi Pangan Provinsi Riau," *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI)* 9, pp. 18–19, 2017.