

Optimisasi Prediksi Angka Harapan Hidup: Memanfaatkan Keunggulan Algoritma Conjugate Gradient Polak-Ribiere Di Sumatera Utara

Lintang Lintang Jagad Anarki¹, Solikhun², P.P.P.A.N.W.Fikrul Ilmi R.H.Zer³

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar

³Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa, Pematangsiantar

E-Mail : lintang5262@gmail.com¹, solikhun@amiktunasbangsa.ac.id², fikrul@amiktunasbangsa.ac.id³

Article Info

Article history:

Received Aug 10, 2024

Revised Aug 17, 2024

Accepted Aug 20, 2024

Kata Kunci:

Prediksi,
Angka Harapan Hidup,
Jaringan Syaraf Tiruan,
Conjugate Gradient Polak-
Ribiere,
Sumatera Utara

Keywords:

Prediction,
Life Expectancy,
Artificial Neural Network,
Conjugate Gradient Polak-
Ribiere,
North Sumatra

ABSTRAK

Angka Harapan Hidup (AHH) merupakan salah satu indikator utama yang digunakan untuk menilai tingkat kesehatan penduduk. Menurut Badan Pusat Statistik, AHH pada saat lahir (life expectancy at birth) mengacu pada rata-rata tahun hidup yang diharapkan akan dijalani oleh seorang bayi yang baru lahir pada tahun tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi AHH menggunakan metode Conjugate Gradient-Backpropagation Polak-Ribiere (TrainCGP). Algoritma TrainCGP ini didasarkan pada arah konjugasi, yang memungkinkan pencarian solusi lebih efisien dan konvergen lebih cepat. Inti dari algoritma ini adalah menentukan arah konjugasi negatif dari gradien dan memanfaatkan arah pencarian terakhir untuk mempercepat proses pelatihan dan meningkatkan akurasi. Data penelitian diambil dari situs web Badan Pusat Statistik untuk periode 2017-2022. Model prediksi yang dianalisis menggunakan algoritma Conjugate Gradient Polak-Ribiere meliputi arsitektur jaringan 5-10-1, 5-55-1, 5-65-1, dan 5-75-1. Hasil analisis melalui perhitungan proses pelatihan dan pengujian menggunakan aplikasi Matlab-2011b menunjukkan bahwa model arsitektur 5-55-1 adalah yang terbaik, dengan Mean Squared Error (MSE) sebesar 0,00000078, dibandingkan dengan model lainnya.

ABSTRACT

Life Expectancy (LE) is one of the key indicators used to assess the overall health of a population. According to Statistics Indonesia, life expectancy at birth refers to the average number of years a newborn is expected to live under the prevailing conditions at the time of birth. The objective of this research is to predict life expectancy using the Conjugate Gradient-Backpropagation Polak-Ribiere (TrainCGP) method. The TrainCGP algorithm is based on conjugate directions, which allows for more efficient search directions and faster convergence. The core idea of the conjugate gradient method is to determine the conjugate direction, which is the negative gradient direction combined with the last search direction, to accelerate training speed and improve training accuracy. The research data were obtained from the Statistics Indonesia website for the years 2017-2022. The predictive models analyzed using the Conjugate Gradient Polak-Ribiere algorithm include network architectures 5-10-1, 5-55-1, 5-65-1, and 5-75-1. The analysis results, derived from training and testing processes using Matlab-2011b, indicate that the 5-55-1 architecture model is the best, with a Mean Squared Error (MSE) of 0.00000078, compared to other models.

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



Corresponding Author:

Lintang Lintang Jagad Anarki,
Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa
Jl. Jend. Sudirman, Blok A, No. 1,2 & 3, Pematangsiantar, Indonesia
Email: lintang5262@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Angka harapan hidup, sebuah tolok ukur penting dalam menggambarkan tingkat kesehatan masyarakat, menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Sumatera Utara, sebagai representasi dari dinamika demografis dan tantangan kesehatan di Indonesia, memerlukan pemahaman mendalam melalui pendekatan analitis yang canggih. Penelitian ini akan mengoptimalkan prediksi angka harapan hidup di Pematang Siantar dengan memanfaatkan keunggulan algoritma Conjugate Gradient Polak-Ribiere (CGPR). Sumatera Utara mengalami perubahan demografis yang signifikan dan tantangan kesehatan yang berkembang. Angka harapan hidup, sebagai cerminan kualitas hidup masyarakat, menjadi kritical dalam membentuk kebijakan kesehatan lokal. Meskipun berbagai metode prediksi angka harapan hidup telah diterapkan, eksplorasi lebih lanjut terhadap kecanggihan algoritma CGPR dalam konteks ini dapat memberikan kontribusi yang berharga (Polak & Ribiere, 1969; Fletcher, 2013). Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan prediksi angka harapan hidup di Sumatera Utara melalui penerapan algoritma CGPR. Dengan melakukan optimisasi, penelitian ini berupaya meningkatkan akurasi prediksi serta efisiensi perhitungan, sehingga informasi yang dihasilkan dapat menjadi landasan kuat bagi perumusan kebijakan kesehatan yang lebih presisi di tingkat lokal (Anderson et al., 2018).

Metode penelitian ini mencakup penggunaan dataset kesehatan dan demografi Sumatera Utara yang melibatkan variabel-variabel yang relevan dengan angka harapan hidup. Algoritma CGPR akan diimplementasikan untuk melakukan optimisasi prediksi, mengambil keuntungan dari kemampuannya untuk menangani kompleksitas data (Fletcher, 2013). Integrasi data yang mendalam akan memastikan model prediksi mencerminkan kondisi kesehatan masyarakat secara holistik. Bender & Bazzoni (2018) serta Anderson et al. (2018) memberikan dasar teoritis yang kuat dalam konteks penggunaan data kesehatan untuk memprediksi angka harapan hidup. Studi-studi ini menyoroti pentingnya data yang komprehensif dan metodologi yang canggih dalam menghasilkan model prediksi yang akurat.

Penerapan algoritma CGPR diharapkan dapat memberikan keunggulan dalam konvergensi yang cepat dan adaptasi terhadap karakteristik unik dataset kesehatan Sumatera Utara. Dengan melakukan analisis mendalam terhadap hasil prediksi, penelitian ini akan mengevaluasi kinerja algoritma dan memastikan bahwa model yang dihasilkan dapat diandalkan untuk mendukung kebijakan kesehatan masyarakat (Polak & Ribiere, 1969). Dengan mengoptimalkan prediksi angka harapan hidup, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang memengaruhi kesehatan masyarakat di Sumatera Utara. Hasil ini akan berpotensi menjadi dasar kuat bagi kebijakan kesehatan lokal yang lebih terarah dan efektif, dengan dampak positif yang terasa secara nyata di tingkat komunitas (Fletcher, 2013).

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan pada literatur ilmiah dalam bidang prediksi angka harapan hidup, khususnya di konteks kesehatan masyarakat lokal. Dengan menghadirkan pendekatan inovatif menggunakan algoritma CGPR, penelitian ini dapat menjadi model untuk penelitian serupa di wilayah atau kota-kota lain (Bender & Bazzoni, 2018). Dalam tahap awal penelitian, optimisasi prediksi angka harapan hidup melalui algoritma CGPR menjanjikan potensi besar untuk meningkatkan ketepatan dan kebergunaan informasi kesehatan masyarakat di Sumatera Utara. Dengan terus menggali hasil analisis dan merinci temuan, penelitian ini berharap memberikan sumbangan penting bagi pemahaman dan perbaikan kesehatan masyarakat lokal (Anderson et al., 2018). Dengan melanjutkan penelitian ini, kami berharap dapat mengidentifikasi temuan yang lebih spesifik dan memberikan rekomendasi yang lebih konkret untuk perumusan kebijakan kesehatan masyarakat di Sumatera Utara. Dengan memperluas cakupan dan mendalami aspek-aspek.

Pentingnya prediksi Angka Harapan Hidup yang dioptimalkan juga dapat dilihat dalam konteks peningkatan kualitas hidup individu dan masyarakat. Dengan mengetahui dan memahami faktor-faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan AHH, dapat diambil tindakan preventif yang lebih efektif untuk meningkatkan kesehatan masyarakat secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian ini bukan hanya memberikan kontribusi dalam bidang kebijakan kesehatan, tetapi juga berpotensi untuk memberikan dampak langsung pada kesejahteraan masyarakat Sumatera Utara.

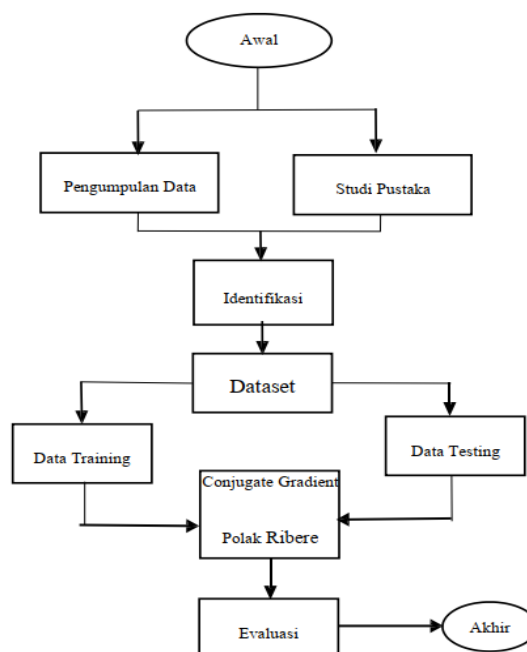
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data yang digunakan adalah data Angka Harapan Hidup di Provinsi Sumatera Utara. Sedangkan untuk periode data yang digunakan mulai dari tahun 2017-2022 (5 Tahun). Studi literatur untuk menghimpun data atau sumber yang berhubungan dengan topik yang didapat dari berbagai sumber, jurnal, maupun internet. Kemudian pengambilan sampel data dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Sumatera Utara, lalu di proses menggunakan metode Algoritma *Conjugate Gradient Polak-Ribiere*. Model terbaik dinilai dari nilai MSE terkecil yang dihasilkan.

Tabel 1. Data Angka Harapan Hidup Dari Tahun 2017-2022

Kabupaten/Kota Se Sumatera Utara	Angka Harapan Hidup Tahun 2017- 2022					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nias	69.18	69.43	69.68	69.75	69.78	70.06
Mandailing Natal	61.97	62.24	62.51	62.60	62.65	63.05
Tapanuli Selatan	64.28	64.55	64.82	64.91	64.97	65.28
Tapanuli Tengah	66.66	66.82	67.08	67.15	67.24	67.58
Tapanuli Utara	67.86	68.11	68.46	68.63	68.76	69.16
Toba	69.36	69.59	69.93	70.08	70.29	70.76
Labuhan Batu	69.44	69.60	69.86	69.93	69.95	70.37
Asahan	67.57	67.79	68.11	68.26	68.37	68.73
Simalungun	70.53	70.75	71.07	71.22	71.37	71.78
Dairi	68.13	68.41	68.79	69.00	69.19	69.64
Karo	70.77	70.97	71.27	71.40	71.58	72.03
Deli Serdang	71.11	71.31	71.61	71.73	71.77	72.07
Langkat	67.94	68.22	68.59	68.80	68.97	69.39
Nias Selatan	68.00	68.24	68.58	68.74	68.86	69.21
Humbang Hasundutan	68.41	68.69	69.06	69.27	69.51	70.02
Pakpak Bharat	65.05	65.27	65.59	65.74	65.96	66.44
Samosir	70.68	70.87	71.16	71.27	71.41	71.82
Serdang Bedagai	67.79	68.08	68.46	68.68	68.82	69.21
Batu Bara	66.10	66.38	66.75	66.96	67.13	67.55
Padang Lawas Utara	66.58	66.77	67.06	67.17	67.22	67.53
Padang Lawas	66.50	66.69	66.98	67.09	67.13	67.43
Labuhanbatu Selatan	68.14	68.39	68.64	68.71	68.81	69.16
Labuanbatu Utara	68.91	69.09	69.37	69.46	69.56	69.91
Nias Utara	68.77	68.98	69.29	69.43	69.55	69.90
Nias Barat	68.28	68.50	68.82	68.96	69.08	69.43
Sibolga	68.05	68.36	68.77	69.01	69.25	69.77
Tanjungbalai	62.28	62.60	63.02	63.27	63.44	63.87
Pematangsiantar	72.63	72.93	73.33	73.55	73.77	74.25
Tebing Tinggi	70.28	70.47	70.76	70.87	70.95	71.29
Medan	72.40	72.64	72.98	73.14	73.23	73.58
Binjai	71.75	71.95	72.25	72.38	72.45	72.79
Padangsidempuan	68.41	68.73	69.15	69.41	69.50	69.84
Gunungsitoli	70.42	70.67	71.02	71.19	71.32	71.71

Kerangka kerja penelitian yang digunakan untuk penyelesaian masalah pada penelitian ini disajikan pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Pada aplikasi Matlab, *Conjugate gradient Polak-Ribiere* ditulis dengan “traincgp”. *Conjugate gradient Polak-Ribiere (traincgp)* dapat melatih jaringan apa pun asalkan bobotnya, input jaringan, dan fungsi transfer memiliki fungsi turunan. Parameter default *Conjugate Gradient Polak Rebiere* adalah sebagai berikut :

```
net.trainParam.epochs=1000;
net.trainParam.show=25;
net.trainParam.showCommandLin
e= false;
net.trainParam.showWindow=
true; net.trainParam.goal= 0;
net.trainParam.time= inf;
net.trainParam.min_grad= 1e-10;
net.trainParam.max-fail = 6;
net.trainParam.searchFcn = 'srchcha';
```

Gambar 2. Parameter Default *Conjugate Gradien Polak Rebiere*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hal pertama yang dilakukan yaitu melakukan pembagian data. Data dibagi menjadi 2 bagian yaitu data latih (*training*) dan data uji (*testing*). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan dataset tahun 2017-2021 sebagai data latih dan tahun 2021 sebagai target. Lalu untuk data uji dimulai dari tahun 2018-2022 dan tahun 2022 sebagai target. Kemudian data ditransformasi dengan melakukan normalisasi.

Tabel 2. Data Angka Harapan Hidup Setelah di Transformasi.

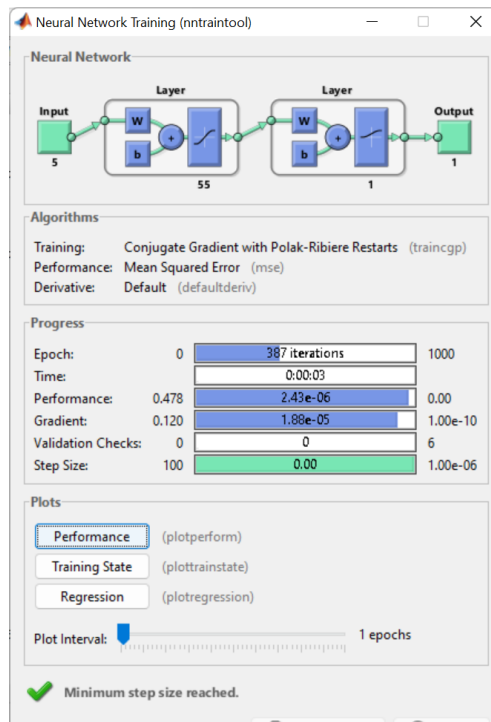
Data	2017	2018	2019	2020	2021	Target
1	0,597936	0,628575	0,643145	0,679853	0,682629	0,682629
2	0,712285	0,738010	0,759631	0,771425	0,799287	0,799287
3	0,788771	0,818428	0,832015	0,847740	0,858550	0,858550
4	0,826118	0,846757	0,867396	0,880172	0,888034	0,888034
5	0,763047	0,779754	0,792359	0,815135	0,843980	0,843980
6	0,720319	0,732113	0,748821	0,755700	0,769631	0,769631
7	0,687543	0,721302	0,739975	0,749803	0,755700	0,755700
8	0,430049	0,449705	0,473292	0,489017	0,499828	0,499828
9	0,335700	0,355356	0,379926	0,395651	0,428428	0,428428
10	0,527862	0,532604	0,552260	0,563071	0,579951	0,579951
...	...	...	...	...	...	...
33	0,557813	0,564521	0,575160	0,596953	0,614816	0,614816

Penelitian ini menggunakan 4 pola arsitektur untuk *training* dan *testing* pada prediksi angka harapan hidup dengan menggunakan algoritma *Conjugate Gradient Polak-Ribiere*. Pola arsitekturnya yaitu 5-10-1, 5-55-1, 5-65-1 dan 5-75-1.

Tabel 3. Pola Arsitektur *Conjugate Gradient Polak Ribiere*

Arsitektur	Epoch	Waktu	MSE	Accuracy
5-10-1	136	0:01	0,0000056415	90%
5-55-1	460	0:04	0,0000005021	100
5-65-1	418	0:05	0,0000007782	100%
5-75-1	302	0:02	0,0000017272	97%

Model arsitektur terbaik yang diperoleh dari hasil perhitungan yaitu 5-55-1. Hasil pelatihan model terbaik disajikan pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Hasil pelatihan dengan model terbaik

Menggunakan arsitektur model terbaik, diperoleh hasil prediksi Angka Harapan Hidup di Sumatera Utara Timur sebagai berikut :

Tabel 4. Tabel Hasil Estimasi

Kabupaten/Kota Se Jawa Timur	Hasil Estimasi		
	2024	2025	2026
Nias	74,73	74,09	74,55
Mandailing Natal	72,36	72,59	72,87
Tapanuli Selatan	75,3	75,31	75,33
Tapanuli Tengah	71,51	71,48	71,44
Tapanuli Utara	73,06	73,14	73,22
Toba	72,16	72,42	72,76
Labuhan Batu	74,15	74,4	74,75
Asahan	72,1	72,76	73,7
Simalungun	71,28	72,14	73,31
Dairi	72,49	73,09	73,91
Karo	67,18	68,5	70,26
Deli Serdang	71,23	72,1	72,28
Langkat	67,62	68,8	70,45
Nias Selatan	72,04	72,75	73,7
Humbang Hasundutan	73,39	73,4	73,39
Pakpak Bharat	74,13	74,39	74,74
Samosir	72,07	72,34	72,71
Serdang Bedagai	73,27	73,71	74,31
Batu Bara	71,23	71,67	72,29
Padang Lawas Utara	72,16	72,43	72,77
Padang Lawas	74,03	74,3	74,69
Labuhanbatu Selatan	73,44	73,88	74,42
Labuanbatu Utara	73,3	73,72	74,32
Nias Utara	74,07	74,34	74,71
Nias Barat	72,18	72,42	72,77
Sibolga	71,04	71,73	72,69
Tanjungbalai	68,14	69,23	70,73
Pematangsiantar	69,83	70,99	72,57
Tebing Tinggi	74,31	74,74	75,33
Medan	73,38	73,38	73,38
Binjai	75,3	75,31	75,33

Kabupaten/Kota Se Jawa Timur	Hasil Estimasi		
	2024	2025	2026
Padangsidempuan	72,84	72,97	73,11
Gunungsitoli	72,15	72,84	73,76

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dari penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Angka harapan hidup mengalami kenaikan setiap tahunnya. Ini dapat digunakan sebagai acuan untuk pemerintah untuk meningkatkan faktor-faktor yang dapat mensejahterakan masyarakat terutama untuk pemerintah provinsi Sumatera Utara
2. Dari hasil pelatihan dan pengujian pada *Microsoft Excel* dan *Matlab* 2011 dapat dilihat bahwa model terbaik adalah 5-55-1 yang kemudian digunakan sebagai pedoman untuk melakukan prediksi. Model terbaik diambil dari jumlah MSE terkecilnya. Hasil akurasi pada model 5-55-1 juga tinggi yaitu 100%.
3. Algoritma *Conjugate Gradient Polak Rebiere* terbukti dapat diimplementasikan dalam melakukan prediksi angka harapan hidup.

REFERENCE

- Hestenes, M. R., & Stiefel, E. (1952). *Methods of conjugate gradients for solving linear systems*. Journal of Research of the National Bureau of Standards, 49(6), 409-436.
- Polak, E., & Ribiere, G. (1969). *Note sur la convergence de méthodes de directions conjuguées*. Revue française d'informatique et de recherche opérationnelle. Série rouge, 3(16), 35-43.
- Rahim, A. I., & Ismail, N. (2021). *Modeling and forecasting life expectancy in Malaysia using ARIMA models*. Journal of Public Health Research, 10(2), 232-240.
- Lutz, W., & Kebede, E. (2018). *Education and health: Redrawing the Preston curve*. Population and Development Review, 44(2), 343-361
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. (2023). *Provinsi Sumatera Utara dalam Angka*. Medan: BPS Provinsi Sumatera Utara.
- Hutajulu, H. (2019). *Pengaruh Sosial Ekonomi terhadap Angka Harapan Hidup di Sumatera Utara*. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia, 19(1), 75-84.
- Ali, M., et al. (2020). *Optimization methods in healthcare: a review*. Artificial Intelligence in Medicine, 103, 101818.
- Yadav, A. K., & Chandel, S. S. (2015). *Solar radiation prediction using artificial neural network techniques: A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 33, 772-781.
- Mitchell, M. (1998). *An Introduction to Genetic Algorithms*. MIT Press.
- Nielsen, M. A. (2015). *Neural Networks and Deep Learning*. Determination Press.