

DIAGNOSIS INDEKS KESEHATAN TRANSFORMATOR DAYA MENGGUNAKAN *LONG SHORT TERM MEMORY* (LSTM)

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Muhammad Ali Wafa

102117002



**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS PERTAMINA
JANUARI 2020**

DIAGNOSIS INDEKS KESEHATAN TRANSFORMATOR DAYA MENGGUNAKAN *LONG SHORT TERM MEMORY* (LSTM)

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

Muhammad Ali Wafa

102117002



**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS PERTAMINA
JANUARI 2020**



LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Diagnosis Indeks Kesehatan Transformator Daya
Menggunakan *Long Short Term Memory* (LSTM)
Nama Mahasiswa : Muhammad Ali Wafa
Nomor Induk Mahasiswa : 102117002
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Industri
Tanggal Lulus Sidang Tugas Akhir : 15 Januari 2020

Jakarta, 29 Januari 2020

MENGESAHKAN

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr.Eng. Muhammad Abdillah, S.T., M.T.
NIP.116153

Teguh Aryo Nugroho, S.T., M.T.
NIP.116054

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi

Dr.Eng. Wahyu Kunto Wibowo, S.T., M.Eng.

NIP. 116059

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir berjudul Diagnosis Indeks Kesehatan Transformator Daya Menggunakan *Long Short Term Memory* (LSTM) ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali telah dikutip sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Pertamina sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertamina hak bebas royalti noneksklusif (*non-exclusive royalty-free right*) atas Tugas Akhir ini beserta perangkat yang ada. Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini Universitas Pertamina berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Jakarta, 29 Januari 2020

Yang membuat pernyataan,

Muhammad Ali Wafa

ABSTRAK

Muhammad Ali Wafa. 102117002. Diagnosis Indeks Kesehatan Transformator Daya Menggunakan *Long Short Term Memory* (LSTM).

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Kata kunci: Tuli, Bahasa isyarat, Bisindo, Machine learning, ASL, Transfer learning, Parameter transfer.

ABSTRACT

Muhammad Ali Wafa. 102117002. Title.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Keywords: Deaf, Sign language, Bisindo, Machine learning, ASL, Transfer Learning, Parameter transfer.

KATA PENGANTAR

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Jakarta, 29 Januari 2020

Riestiya Zain Fadillah

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Perancangan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Transformator Daya	6
2.2 Indeks Kesehatan Trafo	6
2.3 <i>Machine Learning</i>	6
2.4 <i>Long Short Term Memory (LSTM)</i>	6
2.4.1 <i>Forget Gate</i>	7
2.4.2 <i>Input Gate</i>	7
BAB III METODE PENELITIAN	11
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	15
5.1 Kesimpulan	15

5.2	Saran	15
DAFTAR PUSTAKA		17
LAMPIRAN A Empirical Binary Entropies for Given Bit-Flipping Probabilities		19

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Rata-rata loss dan accuracy Model A untuk seluruh round	8
-----------	---	---

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Alfabet Bisindo (Almuharram, 2013).	9
Gambar A.1	System setup for obtaining p_{ABC}	19



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator daya merupakan salah satu peralatan dalam sistem kelistrikan yang memiliki peran fundamental. Dalam pengoperasiannya transformator berperan dalam menaikkan serta menurunkan tegangan pada jaringan transmisi. Apabila transformator daya tidak dapat bekerja dengan baik maka dapat menurunkan kualitas listrik atau lebih lanjut dapat menyebabkan terhentinya pelayanan listrik yang diterima oleh konsumen. Selain itu apabila transformator daya dalam kondisi tidak normal dapat membuat rugi-rugi daya menjadi semakin besar, hal ini tentunya dapat merugikan penyedia listrik. Menurut manufaktur usia transformator daya diperkirakan antara 25-40 tahun, tetapi terkadang terdapat transformator yang usianya di bawah range usia minimal telah rusak [1].

Pemeliharaan transformator daya sangat penting dilakukan untuk memastikan agar selalu dapat beroperasi dengan baik. Namun jika pemeliharaan dilakukan dengan intensitas yang tinggi tentunya dapat membuat dana yang harus dialokasikan semakin besar. Sedangkan diketahui bahwa transformator merupakan komponen yang membutuhkan hampir 60% dari biaya total pada gardu induk [1]. Sehingga diperlukan penjadwalan agar proses pemeliharaan dapat dilakukan secara efektif. Pada dasarnya kondisi sebuah transformator daya dapat diketahui berdasarkan beberapa metode seperti DGA (Dissolve Gas Analysis), pengujian minyak trafo, serta furan.

Metode DGA memungkinkan bagi teknisi operator dalam mengetahui adanya kontaminan pada minyak transformator daya. Kadar gas kontaminan dapat menjadi indikator kondisi sebuah transformator daya untuk dapat beroperasi secara normal atau tidak. Pada sisi yang lain adanya pengujian pada transformator daya baik pengujian fisik, pengujian elektrik dan pengujian kimia dapat memberikan data penting mengenai kondisi transformator daya. Pada pengujian fisik akan diperoleh kekuatan minyak transformator dalam menahan tekanan fisik. Pada pengujian dapat diperoleh informasi mengenai breakdown voltage yang untuk mengetahui tegangan yang dapat diizinkan beroperasi pada transformator daya. Pengujian kimia berkontribusi dalam memberikan informasi mengenai tingkat keasaman serta kandungan air dalam minyak transformator yang dapat memicu adanya elektron bebas sebagai penghantar listrik dalam isolator. Selain itu adanya furan yang merupakan salah satu kontaminan dalam minyak transformator daya dapat memberikan informasi mengenai estimasi umur kertas isolasi.

Data hasil pengujian transformator daya yang dikumpulkan pada waktu yang lama akan memberikan karakteristik tertentu. Hal ini tentunya memberikan informasi solutif dalam mengidentifikasi kondisi transformator daya. Banyaknya data yang terkumpul akan sangat sulit dalam melakukan analisis dengan cara konvensional. Adanya metode komputasi modern memberikan dapat mempermudah dalam melakukan perhitungan dalam jumlah yang besar. Hal ini melahirkan suatu metode baru dalam mengenali karakteristik dari suatu data melalui perhitungan yang matematis. Metode pengenalan karakteristik data saat ini dikenal dengan Machine Learning, istilah yang diumpamakan

komputer dalam mempelajari suatu data.

Seiring dengan berjalannya waktu Machine Learning telah mengalami banyak perubahan yang menciptakan istilah baru yakni Deep Learning. Pada algoritma tersebut dibentuk dengan menirukan jaringan saraf pada manusia sehingga dapat mempelajari suatu data dengan baik. Perkembangan Deep Learning sendiri sudah banyak dilakukan yang menyesuaikan dengan data yang akan diproses, salah satunya adalah *Long Short Term Memory* (LSTM). Algoritma ini dibentuk untuk menangani data yang bersifat sekuensial seperti halnya data yang selalu berubah seiring dengan berjalannya waktu. Keberadaan LSTM dapat menjadi solusi dalam memproses data hasil pengujian pada transformator daya sehingga hasilnya dapat memberikan klasifikasi mengenai indeks kesehatan transformator daya. Hasil klasifikasi indeks kesehatan selanjutnya dapat dimanfaatkan dalam pemeliharaan transformator daya sehingga dapat dilakukan lebih efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada latar belakang yang telah disampaikan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem LSTM sehingga dapat mengklasifikasikan indeks kesehatan transformator daya dengan akurasi yang tinggi dan dengan waktu yang lebih cepat?
2. Bagaimana pengaruh hyperparameter dalam meningkatkan performa dari sistem yang dirancang?

1.3 Batasan Masalah

Agar perancangan yang diharapkan sesuai dan dapat tercapai, maka dalam perancangan sistem tersebut, ditentukan ruang lingkup perancangan sebagai berikut:

1. Perancangan model metode Long Short Term Memory (LSTM) dilakukan pada lingkup klasifikasi pada data pengujian transformator daya
2. Hasil perancangan dapat diimplementasikan untuk diagnosis indeks kesehatan transformator daya dengan parameter input yang dibutuhkan sesuai dengan dataset yang digunakan

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan perancangan ini terdiri dari:

1. Merancang sistem diagnosa indeks kesehatan pada transformator daya menggunakan metode LSTM dengan akurasi di atas 80%.
2. Dapat menentukan pengaruh hyperparameter dari metode LSTM sehingga diperoleh sistem yang diharapkan.

1.5 Manfaat Perancangan

1. Dapat melakukan pemeliharaan (maintenance) dini pada transformator daya untuk mencegah terjadinya gangguan pada transformator daya.

2. Dapat menjaga performa dari transformator daya agar dapat bekerja secara normal.
3. Dapat meminimalisir biaya pemeliharaan karena dapat terjadwal dengan optimal.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transformator Daya

Transformator daya merupakan salah satu peralatan tenaga listrik yang berfungsi dalam men-trasmisikan daya listrik dengan cara menaikkan dan menurunkan tegangan listrik untuk mengurangi rugi-rugi daya. hal ini dikarenakan rugi-rugi daya akibat impedansi yang timbul akibat jarak transmisi yang panjang dapat dikurangi dengan menaikkan tegangan. oleh karena itu dibutuhkan transforma-tor pada sisi pembangkitan untuk menaikkan tegangan dan pada sisi penerimaan untuk menurunkan tegangan.

$$L(x, W) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N l(x_i, W) \quad (2.1)$$

2.2 Indeks Kesehatan Trafo

2.3 *Machine Learning*

Machine learning merupakan salah satu metode yang digunakan dalam memodelkan pola serangka-ian data untuk membuat prediksi pada input yang sama atau menyerupai

2.4 *Long Short Term Memory (LSTM)*

Pada pemodelan dengan menggunakan metode RNN secara umum memiliki kemampuan dalam membuat prediksi yang dipengaruhi oleh input sebelumnya. Namun terdapat kekurangan pada metode tersebut yakni tidak mampu mengatasi dengan seri yang panjang. misalnya pada sebuah data *time series*, RNN akan sulit mengkorelasikan antara data saat ini dengan data yang sangat lampau, aki-batnya jika data yang diproses dalam rentang waktu yang lama maka RNN hanya mampu membuat prediksi yang hanya berkaitan pada waktu yang pendek. kekurangan pada RNN dikarenakan adanya *vanising gradient*, yakni menghapus data yang tidak berkaitan dengan data baru yang dimasukkan. Adanya kekurangan tersebut maka dibutuhkan suatu metode baru yang dapat mengingat data lampau saat menerima input terbaru. LSTM merupakan salah satu turunan dari pemodelan matematis yang digunakan dalam mengenali pola serangkaian data

kelebihan yang dimiliki LSTM dibandingkan dengan RNN dikarenakan algoritma yang diguna-kan terdiri dari struktur yang kompleks. Secara umum terdapat 4 bagian pada arsitektur LSTM yakni *forget gate*, *input gate*, *Cell gate*, dan *Output gate*.

2.4.1 Forget Gate

Pada *Forget gate* merupakan bagian yang menentukan mengenai informasi pada keluaran sel sebelumnya untuk dipertahankan atau dihapus. hal ini dilakukan dengan memasukkan keluaran sel sebelumnya yang digabungkan dengan masukan baru ke dalam fungsi aktivasi sigmoid. Informasi akan dipertahankan untuk hasil dari sigmoid dengan nilai 1 dan dihapus untuk keluaran yang bernilai 0. secara matematis pada *forget gate* digunakan persamaan sebagai berikut:

$$f_t = \sigma_g(\mathbf{W}_f \cdot [\mathbf{h}_{t-1}, \mathbf{x}_t] + \mathbf{b}_f) \quad (2.2)$$

berdasarkan persamaan (2.2) dapat diketahui bahwa dengan persamaan tersebut terdapat bentuk $[\mathbf{h}_{t-1}, \mathbf{x}_t]$. Hal ini merupakan operasi penggabungan vektor yakni penggabungan baris pada \mathbf{h}_{t-1} dengan baris pada \mathbf{x}_t

2.4.2 Input Gate

Salah satu kelebihan LSTM adalah dapat mengingat informasi data masukan yang lama. Hal ini dikarenakan karena adanya satu bagian yang berperan dalam memperbarui memori berdasarkan informasi penting dari masukan baru. kemampuan ini diperoleh karena ada dua tahapan penting pada *input gate* yakni melalui lapisan *sigmoid* dan *tanh*. lapisan akan memberikan keluaran berupa nilai mana saja yang harus dilakukan pembaruan pada memori sedangkan lapisan *tanh* memberikan keluaran berupa calon (\tilde{C}) yang ditambahkan pada memori.

$$i_t = \sigma_i(\mathbf{W}_i \cdot [\mathbf{h}_{t-1}, \mathbf{x}_t] + \mathbf{b}_i) \quad (2.3)$$

$$\tilde{C} = \tanh(\mathbf{W}_C \cdot [\mathbf{h}_{t-1}, \mathbf{x}_t] + \mathbf{b}_C) \quad (2.4)$$

Hasil dari komputasi dua lapisan di atas yang terjadi pada *input gate* membuat nilai pada memori yang mengalami pembaruan terjadi dalam hanya dalam jumlah yang sedikit. Oleh karena itu informasi penting pada data yang lampau akan tetap tersimpan untuk jumlah data yang banyak.

$$f_t = \sigma_g(W_f x_t + U_f c_{t-1} + b_f) \quad (2.5)$$

$$i_t = \sigma_g(W_i x_t + U_i c_{t-1} + b_i) \quad (2.6)$$

$$o_t = \sigma_g(W_o x_t + U_o c_{t-1} + b_o) \quad (2.7)$$

$$c_t = f_t \circ c_{t-1} + i_t \circ \sigma_c(W_c x_t + b_c) \quad (2.8)$$

$$h_t = o_t \circ \sigma_h(c_t) \quad (2.9)$$

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis.

Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Tabel 2.1. Rata-rata loss dan accuracy Model A untuk seluruh round

train_accuracy	0.46846
train_loss	2.71451
val_accuracy	0.47391
val_loss	2.69424

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Gambar 2.1 menunjukkan sudut pandang umum yang digunakan dalam berkomunikasi menggunakan bahasa isyarat, yaitu tampak depan [2]. Sehingga, data gambar yang digunakan di penelitian ini juga memuat gestur Bisindo dari tampak depan, dengan persamaan (2.1), dengan hasil penelitian di Bab IV.



Gambar 2.1. Alfabet Bisindo (Almuharram, 2013).



BAB III

METODE PENELITIAN

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

5.2 Saran

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.



DAFTAR PUSTAKA

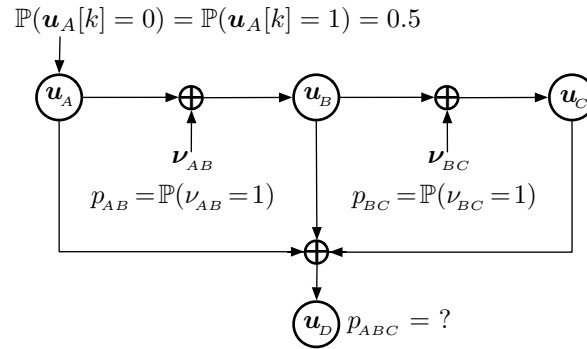
- [1] A. Jahromi, R. Piercy, S. Cress, J. Service, and W. Fan, "An approach to power transformer asset management using health index," *IEEE Electrical Insulation Magazine*, vol. 25, no. 2, pp. 20–34, 2009.
- [2] Z. Xiong, A. D. Liveris, and S. Cheng, "Distributed source coding for sensor networks," *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 21, no. 5, pp. 80–94, Sept 2004.
- [3] A. Alqudsi and A. El-Hag, "Application of machine learning in transformer health index prediction," *Energies*, vol. 12, no. 14, p. 2694, 2019.



LAMPIRAN A

Empirical Binary Entropies for Given Bit-Flipping Probabilities

With simulation setup given in Figure A.1, the empirical binary entropies for given bit-flipping probabilities are shown in Figure 2 [2].



Gambar A.1. System setup for obtaining p_{ABC} .