

# Metode Comparison Using Expert System (CUEX) untuk 4 Variabel Berbasis Software LabVIEW

Satria Arief Aditya, Isdawimah, Endang Wijaya, Ganes Sulistyoning Utami

Jurusan Magister Terapan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Depok 1642  
E-mail : satriaariefaditya@gmail.com

## ABSTRAK

Metode *Comparison Using Expert System* (CUEX) adalah *expert system* untuk menyelesaikan komparasi 4 variabel berbasis software LabVIEW. CUEX adalah metode yang menggabungkan ilmu matematika dan logika terstruktur bersyarat, melalui pendekatan dari metode *expert system* sebagai dasar dari *artificial intelligence* yang dapat melakukan komparasi dari 4 buah nilai variabel sejenis. Tujuan dari penelitian ini adalah penerapan metode CUEX pada simulasi pengecekan baterai LiPo-4S. Hasil dari penelitian ini adalah memberikan metode alternatif untuk menyelesaikan permasalahan komparasi nilai 4 buah variabel berbasis software LabVIEW yang mudah dalam melakukan perbaikan program dan dapat dikembangkan. Pada penelitian ini, metode CUEX yang diterapkan pada software LabVIEW mampu mensimulasikan 74 varian kasus untuk melakukan komparasi nilai 4 variabel tegangan *cell* baterai pada pengecekan baterai LiPo-4S. Sehingga, penggunaan metode CUEX dapat melakukan komparasi nilai tegangan dari masing-masing *cell* baterai dengan benar.

## Kata Kunci

Inovasi, metode, komparasi, CUEX, LabVIEW.

## 1. PENDAHULUAN

*Expert system* merupakan sistem kecerdasan komputer menggunakan pengetahuan dan inferensi prosedur untuk memecahkan masalah sulit yang terstruktur dalam sifatnya [1]. Komparasi diperlukan untuk membandingkan data-data pada suatu penelitian untuk keperluan menganalisa suatu permasalahan. Contoh permasalahan yang dapat diselesaikan dengan melakukan perbandingan salah satunya adalah melakukan pengecekan *cell-cell* pada suatu baterai. Untuk mengetahui kondisi baterai, perlu dilakukan perbandingan antara *cell-nya*. Dapat diduga variabel *cell* yang tidak sama adalah *cell* yang tidak baik. Dengan mengetahui komparasi nilai tegangan dari masing-masing *cell* baterai, dapat diprediksi kondisi *cell* baterai baik (*balance*) atau tidak baik (*unbalance*) [2].

Baterai *pack* LiPo-4S dengan kondisi baik memiliki tegangan kerja 2.80V-4.2V, batas discharge baterai 2.80V dan batas charge baterai adalah 4,8V dengan tegangan kerja nominal adalah 3,70V[3]. Baterai kondisi *balance* adalah jika delta voltage *cell-nya* adalah 0V, kondisi *unbalance* adalah delta voltage *cell* lebih kecil dari 1,4V. Sedangkan, baterai pada kategori tidak layak pakai atau rusak adalah jika delta voltage *cell* lebih besar dari 1,4V. Nilai tegangan 1,4V diperoleh dari nilai tertinggi tegang *cell* baterai dikurangi nilai tegangan terendah dari *cell* baterai [4]. Permasalahan diatas, dapat diselesaikan dengan melakukan komparasi *cell*.

Adapun pada penelitian ini dibatasi pada simulasi penerapan metode *Comparison Using Expert System* (CUEX) untuk komparasi nilai tegangan baterai *pack* jenis LiPo-4S, yang dijalankan pada software LabVIEW. Input simulasi dibatasi sebanyak 4 buah variabel tegangan yang mewakili kondisi tegangan *cell 1 – cell 4* pada baterai *pack* LiPo 4-S. Pengambilan sample dilakukan secara insitu dalam skala laboratorium.

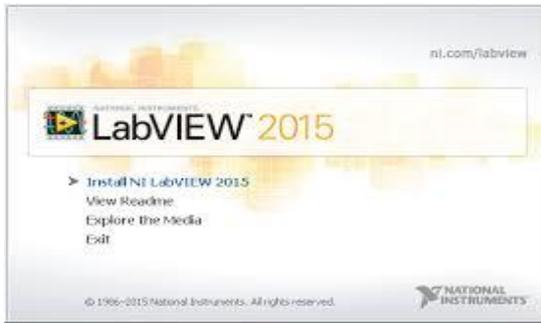
## 2. LITERATUR REVIEW

### 2.1 Software LabVIEW

LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*) adalah software produk National Instruments Amerika, yang diperuntukan sebagai aplikasi pengukuran dan otomasi sistem. Sebagai instrumen pengukuran, dengan dukungan hardware yang tersedia, software ini mampu melakukan proses mulai dari pengambilan data, komputasi data, koleksi data, dan presentasi hasil dalam bentuk informasi numerik maupun tren grafik yang dinamis, atau dalam bentuk report. Dengan software ini memungkinkan proses pengukuran dilakukan secara otomatis penuh. Trade mark LabVIEW 2015 diperlihatkan pada Gambar 1.

LabVIEW termasuk software dengan pemrograman berbasis grafis. Dengan teknik pemrograman ini, implementasi membuat pemrograman pengukuran maupun otomasi sistem menjadi lebih cepat. Instrumentasi yang digunakan adalah instrumentasi maya (*virtual instrumentation*), dimana

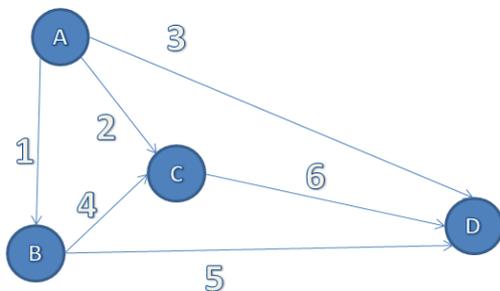
instrumentasi ini didesain seluruhnya menggunakan *software* [5].



Gambar 1. Trademark *software* LabVIEW 2015

## 2.2 Metode Comparison Using Expert System (CUEX)

Pada penelitian ini menggunakan metode CUEX yang telah dilakukan pendekatan untuk menyelesaikan komparasi dari 4 nilai tegangan *cell* baterai LiPo-4S. Perubahan ini terjadi karena pada *software* LabVIEW belum ada fungsi khusus untuk *expert system*. CUEX bekerja berdasarkan matematika, *identifier*, dan *case* parameter. Prinsip kerjanya berbasis *expert system*, didalamnya terdapat proses matematika yang hasilnya akan melakukan proses *selector* pada *case*, melalui proses secara berturut-turut (*rule*) adalah mencari hubungan nilai variabel A dengan B, A dengan C, A dengan D, B dengan C, B dengan D dan terakhir C dengan D seperti yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Model arsitektur komparasi dengan CUEX

## 3. METODE PENELITIAN

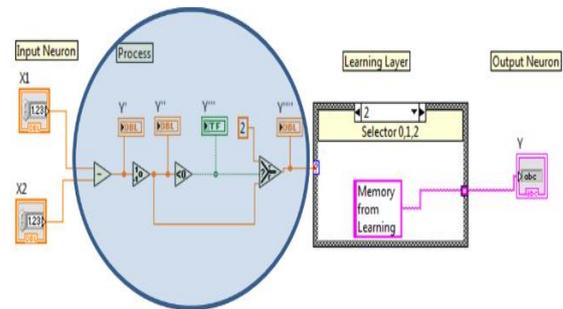
Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan diantaranya:

- Melakukan kajian literatur mengenai *expert system*.
- Merumuskan permasalahan terkait dengan pengecekan baterai LiPo-4S.
- Melakukan desain algoritma pemrograman pada LabVIEW.
- Membuat model algoritma pemrograman untuk menyelesaikan permasalahan komparasi 4 variabel tegangan.

- Melakukan simulasi program dan pengujian algoritma.
- Menganalisa hasil pemrograman.
- Membuat kesimpulan dari algoritma program.

## 4. PEMBAHASAN

Dengan menggunakan metode CUEX diketahui hasil komparasi *cell* baterai satu sama lain menjadi lebih besar dari (>), sama dengan (=) dan lebih kecil dari (<). Dasar pembelajaran komparasi yang telah dibuat pada block diagram *software* LabVIEW ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Basic learning block diagram CUEX berbasis *software* LabVIEW

Pada Gambar 3 terdapat 5 langkah dalam pemrosesan data. Pertama, melakukan pengurangan pada input :

$$Y' = X1 - X2 ; \dots \dots \dots (1)$$

Langkah kedua, mengubah Y' kedalam bentuk 1,0,-1 sebagai berikut:

$$Y'' = \frac{Y'+bi}{|Y'+bi|} ; \dots \dots \dots (2)$$

Langkah ketiga adalah membandingkan Y'' lebih kecil dari nol sebagai berikut:

$$Y''' = f(Y'') = \begin{cases} True, & Y'' < 0 \\ False, & Y'' \geq 0 \end{cases} ; \dots \dots (3)$$

Langkah keempat adalah mengcodekan Y''' dengan nilai 0,1,2 sebagai berikut:

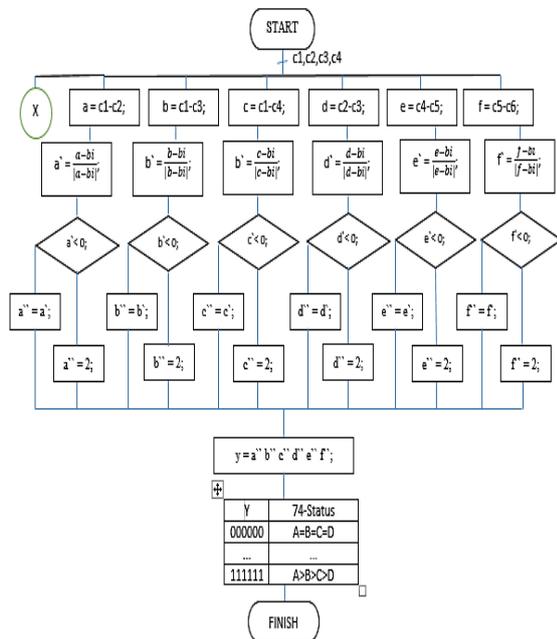
$$Y'''' = f(Y''') = \begin{cases} Y'' ; & Y''' = False; \\ 2 ; & Y''' = True; \end{cases} \dots \dots \dots (4)$$

Terakhir, memasukan pembelajaran dengan memasukan statement :

$$Y = Y'''' = " Learning " \dots \dots \dots (5)$$

Pada proses *selector* terdapat proses pengkodean antara lain lebih besar dari (>) di codekan dengan 1, sama dengan (=) dikodekan dengan 0 dan lebih kecil dari (<) dikodekan dengan 2. Dengan kode-

kode tersebut maka *case* akan terbuka dan dapat dilakukan proses *learning* yang ditanamkan pada kondisi *case* tersebut yang hasilnya akan dikeluarkan langsung ke sisi output. Adapun algoritma pemrograman CUEX ada pada Gambar.4.



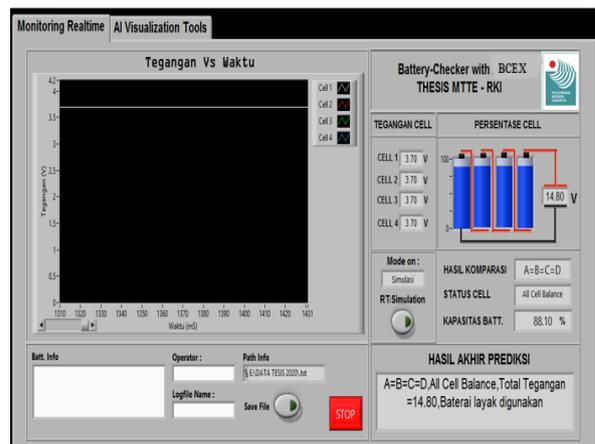
Gambar 4. Algoritma diagram CUEX

Adapun hasil simulasi dari penelitian ini dilakukan untuk mengetahui banyaknya jumlah kombinasi yang dapat terjadi pada 4 variabel. Hasil prediksi kombinasi yang terjadi pada 4 variabel tersebut telah ditemukan sebanyak 74 buah model kombinasi dari komparasi 4 variabel. Dengan hasil terlihat pada Tabel 1. Tampilan *front panel* dan *block diagram* pada LabVIEW adalah seperti pada Gambar 5 dan 6.

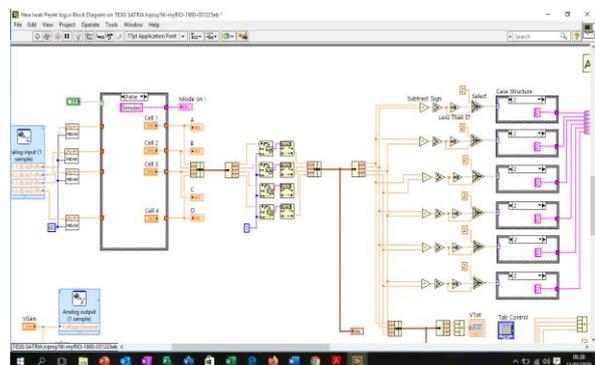
Tabel 4. 1 Kombinasi variabel CUEX

74 kombinasi 4 variabel yang dipelajari Battery-Checker dengan CUEX			
1	A>B=C=D	38	A>D>B=C
2	A=B=C=D	39	A>B=C>D
3	B=C=D>A	40	A=C>B>D
4	A=C=D>B	41	A=C>D>B
5	B>A=C=D	42	D>A=C>B
6	A=B=D>C	43	A=D>C>B
7	C>A=B=D	44	A=D>B>C
8	A=B=C>D	45	A=B>D>C
9	D>A=B=C	46	C>A=B>D
10	A=B>C=D	47	D>C>A=B
11	C=D>A=B	48	D>B=C>A
12	A=C>B=D	49	B=D>C>A
13	B=D>A=C	50	D>C>A>B
14	A=D>B=C	51	A>B=D>C
15	B=C>A=D	52	D>A=B>C
16	A>D>B>C	53	D>B>A=C
17	A>C>B>D	54	B>D>A=C
18	A>C>D>B	55	B>A=C>D
19	A>B>C>D	56	B>A>C>D
20	B>A>C>D	57	B>A>D>C
21	B>D>C>A	58	A>D>C>B
22	B>D>A>C	59	A>B>C>D

74 kombinasi 4 variabel yang dipelajari Battery-Checker dengan CUEX			
23	C>A>B>D	60	A>B>D>C
24	D>A>B>C	61	D>A>C>B
25	D>C>B>A	62	C=D>A>B
26	D>B>C>A	63	C>D>A>B
27	D>B>A>C	64	C>D>A=B
28	B>C=D>A	65	C>B>D>A
29	C>B>A=D	66	C>B>A>D
30	B>C>A=D	67	C>A>D>B
31	C>A=D>B	68	C>D>B>A
32	A=B>C>D	69	B>C>A>D
33	B>A=D>C	70	A>C=D>B
34	C>A>B=D	71	C=D>B>A
35	A>C>B=D	72	B=D>A>C
36	C>B=D>A	73	B=C>A>D
37	D>A>B=C	74	B=C>D>A



Gambar 5. Tampilan front panel battery-checker dengan CUEX di software LabVIEW



Gambar 6. Penerapan CUEX pada block diagram pemrograman software LabVIEW

## 5. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan hasil simulasi CUEX dapat berfungsi untuk melakukan pengecekan baterai LiPo 4S, dengan kemampuan yaitu dapat menunjukkan hasil pengecekan 74 kasus kombinasi komparasi 4 variabel dengan benar, menunjukkan nilai tegangan masing-masing *cell* terhadap waktu dan melakukan komparasi 4 nilai tegangan baterai.

## **6. UCAPAN TERIMAKASIH**

Terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Jakarta (P3M) yang telah membantu penulis dalam memberikan hibah penelitian bantuan tesis.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Suryandari, E. (2005). Expert System dan Aplikasinya dalam Auditing: Suatu Metode Mempelajari Pertimbangan Materialitas. *Journal of Accounting and Investment*, 2(2), 127-136.
- [2] F. Baronti, G. Fantechi, E. Leonardi, R. Roncella, R. Saletti, and I. Elettronica, "Hierarchical Platform for Monitoring, Managing and Charge Balancing of LiPo Batteries," 2011.
- [3] Z. Xia, S. Member, J. A. A. Qahouq, and S. Member, "Adaptive and Fast State of Health Estimation Method for Lithium-ion Batteries Using Online Complex Impedance and Artificial Neural Network," *2019 IEEE Appl. Power Electron. Conf. Expo.*, pp. 3361–3365, 2019.
- [4] V. Liu, Y. Sun, H. Lu, and S. Wang, "State of Charge Estimation for Lithium-ion Battery using Recurrent Neural Network," *2018 IEEE Int. Conf. Adv. Manuf.*, no. 64, pp. 376–379, 2018.
- [5] S. A. Aditya, T. Alamsyah, and H. Pembahasan, "Inovasi Metode ANN-S Untuk Pengecekan Baterai Berbasis LabVIEW Abstrak Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 5 Tahun 2020," Vol. 5, Pp. 235–238, 2020.
- [6] B. Walek And C. Klimesš, "Expert System For Evaluating Courses In Distance Learning Systems," Pp. 246–251, 2013.
- [7] C. Wenbin, L. Xiaoling, L. Yijun, And F. Yu, "A Machine Learning Algorithm For Expert System Based On MYCIN Model," Pp. 262–265, 2010.
- [8] A. Adolescent, "Comparison Of The Effectiveness Of Certainty Factor Vs Dempster-Shafer In The Determination Of The," No. October, Pp. 46–50, 2018.
- [9] N. I. Kurakina, M. V Babaev, And A. D. Kuzmina, "An Expert System For Choosing The Optimal Solution In Distance Learning," Pp. 472–476, 2017.