

Bidang Ilmu : rekayasa

**LAPORAN EXECUTIVE DAN ABSTRAK  
PENELITIAN FUNDAMENTAL**



**PENGEMBANGAN MODEL BATERAI TIMBAL ASAM BERBASIS  
KECERDASAN BUATAN SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN  
KINERJA MOBIL LISTRIK**

**Dr. Bambang Sri Kaloko, ST., MT. /NIDN. 0002047105  
Satryo Budi Utomo , ST.,MT. /NIDN. 0026018501**

**Dibiayai oleh:  
Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Penelitian Pengabdian kepada  
Masyarakat Ditjen Dikti Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan nomor : DIPA  
023.04.1.673453/2015 tanggal 14 November 2014**

**UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

# **PENGEMBANGAN MODEL BATERAI TIMBAL ASAM BERBASIS KECERDASAN BUATAN SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KINERJA MOBIL LISTRIK**

Peneliti : Bambang Sri Kaloko<sup>1</sup>, Satryo Budi Utomo<sup>1</sup>  
Sumber Dana : DIPA Universitas Jember  
Kontak e-mail : bambangsrikaloko@yahoo.com

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember

## **ABSTRAK**

Mobil listrik umumnya digerakkan oleh motor listrik dengan sumber energi utama baterai. Karena itu kebutuhan akan baterai yang handal memegang peranan yang sangat penting. Seringkali mobil listrik bergerak dengan kecepatan tidak konstan ketika digunakan di jalan raya. Kecepatan mobil listrik yang berubah-ubah menyebabkan motor listrik sebagai penggerak utama mobil membutuhkan banyak energi listrik. Bila keadaan ini tidak segera diatasi maka baterai akan segera habis energinya. Hal ini akan membuat keadaan yang tidak nyaman bagi pemakai mobil listrik. Untuk mengatasi ketidaknyamanan tersebut biasanya disediakan baterai cadangan atau dengan sistem hibrid. Sistem ini cukup handal namun dibutuhkan tambahan baterai atau sistem kontrol yang tentunya akan menambah beban kerja mobil listrik secara keseluruhan. Diperlukan suatu pengembangan model baterai yang dapat memetakan kondisi baterai dengan beban yang dibutuhkan, kapan harus diisi ulang, maupun kapan harus berganti dengan baterai cadangan yang lain.

Pengembangan model baterai timbal asam berbasis kecerdasan buatan pada penelitian awal dapat memetakan model baterai dengan ketelitian 0,99977. Metode ini dapat menentukan model baterai yang diperlukan oleh mobil listrik sehingga kekhawatiran akan pemakaian mobil listrik yang tiba-tiba kehabisan energi listrik diperjalanan dapat diantisipasi.

Langkah lanjutan penelitian ini adalah mengintegrasikan model elektrokimia baterai dengan model cerdas berbasis jaring syaraf tiruan (*neural network*). Data yang didapat diolah dengan menggunakan metode *fuzzy* untuk mengatur pemakaian baterai. Dengan menggunakan cara ini diharapkan dapat memperbaiki kinerja mobil listrik.

Kata kunci: Mobil listrik, baterai timbal asam, kecerdasan buatan

## Latar Belakang

Mobil merupakan sarana transportasi yang diperlukan untuk mobilitas penduduk. Pada umumnya mobil yang ada di Indonesia berbahan bakar minyak (BBM) yang berasal dari fosil, merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan tidak berkelanjutan. Mobil dengan BBM berkembang sangat cepat sehingga kebutuhan BBM semakin lama semakin meningkat. Sementara itu cadangan BBM kian menipis (Kaloko et al, 2011).

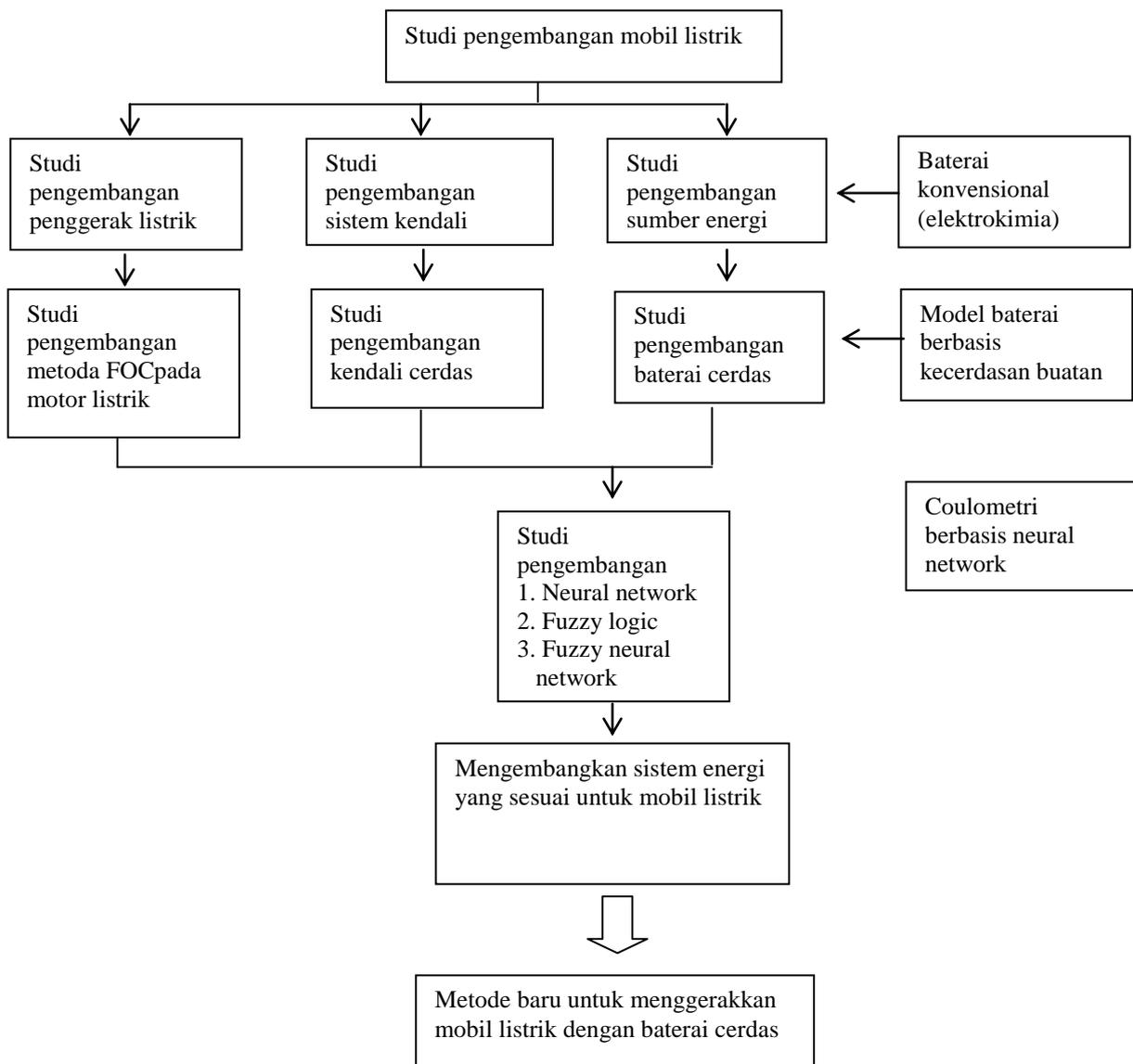
Mobil yang menggunakan BBM akan menghasilkan emisi gas buang yang berpotensi menimbulkan polusi udara sebagaimana disampaikan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA). Gas buang yang dihasilkan oleh mobil dengan mesin pembakaran dalam terdiri dari 18% partikel padat, 27% merupakan campuran bahan mudah menguap (terdiri 28% Pb, 32% NO dan 62% CO) serta CO<sub>2</sub> sebanyak 25% (Dhameja, 2008). Polusi udara ini akan berdampak pada lingkungan (Bernstein et al, 2008) dan kesehatan manusia (Kunzli, N et al, 2000).

Kebijakan Pemerintah tentang penghematan penggunaan BBM pada sektor transportasi serta isu pemanasan global pada pertemuan Kyoto mewajibkan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, perlu dikembangkan suatu transportasi yang hemat BBM dan ramah lingkungan. Dari permasalahan ini perlu dicari sumber energi alternatif untuk menggerakkan mobil serta teknologi penggerak mobil yang tidak menggunakan mesin pembakaran dalam. Salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan pada BBM dan mengurangi polusi lingkungan hidup adalah dengan membuat mobil listrik.

Permasalahan dalam mendisain mobil listrik dengan sumber energi listrik dari baterai adalah sistem pengaturan energi, penentuan daya dan metode pengaturannya sehingga dapat memenuhi kebutuhan sistem penggerak mobil listrik (Kaloko et al, 2009). Untuk itu perlu dikembangkan suatu model baterai cerdas yang dapat memenuhi kebutuhan mobil listrik (Kaloko et al, 2011).

Baterai sebagai sumber energi pada mobil listrik merupakan suatu sel elektrokimia yang terdiri dari empat komponen dasar yaitu plat positif, plat negatif, larutan elektrolit, dan separator atau pemisah yang berfungsi sebagai isolasi antara elektroda positif dan negatif. Reaksi kimia diantara plat-plat dengan larutan elektrolit akan menghasilkan potensial listrik. Kapasitas baterai ditentukan oleh banyaknya muatan listrik yang dapat diperoleh dari suatu baterai dan besarnya tergantung pada bahan aktif yang ada pada plat (Kiehne, H. A, 2003).

Mobil listrik umumnya menggunakan baterai sebagai sumber energi untuk menjalankan motor penggerak. Namun baterai pada mobil listrik memiliki kapasitas yang terbatas. Pemakaian baterai dalam waktu tertentu akan menyebabkan kapasitas baterai berkurang. Untuk mengembalikan kapasitas baterai seperti semula diperlukan proses pengisian ulang (*recharging*) (Park et all, 2001). Untuk menjaga keandalan ketersediaan sumber energi dari baterai maka diperlukan pemilihan jenis baterai yang sesuai dan pengaturan penggunaan energi listrik pada mobil listrik(Thomas BG, 2000). Dari pelacakan jejak hasil penelitian tentang baterai ini maka perlu dikembangkan model baterai cerdas untuk meningkatkan kinerja mobil listrik seperti terlihat pada gambar 1 dibawah.



Gambar 1. Road map penelitian model baterai timbal asam untuk mobil listrik.

Penelitian Fundamental ini ditujukan untuk mengembangkan suatu model baterai berbasis kecerdasan buatan yang dapat meningkatkan kinerja mobil listrik dengan situasi dan kondisi perubahan beban khususnya dalam rangka menunjang pengembangan mobil listrik. Dengan sistem yang diajukan ini diharapkan dapat mengoptimalkan mobil listrik sehingga menjamin keandalan mobil listrik terhadap perubahan beban.

## Metode

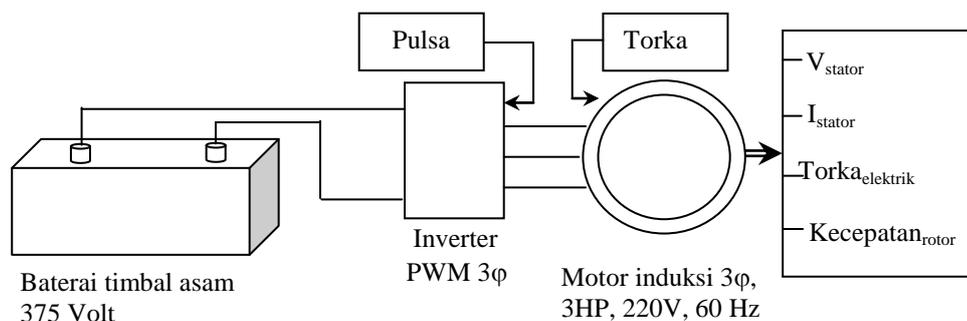
Secara keseluruhan penelitian baterai pada mobil listrik dikembangkan dalam dua tahap yaitu yang pertama dengan mengadakan kegiatan studi melalui pemodelan dan simulasi dengan menggunakan Matlab/Simulink dan berikutnya dengan implementasi pada percobaan skala laboratorium (*micro laboratory*) dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Identifikasi, berupa pengembangan model baterai dengan berbagai metode, integrasi model baterai pada model mobil listrik beserta komponen-komponen pendukungnya antara lain switching elektronik, motor induksi tiga fasa dan kontroler.
- Koordinasi antara konstanta-konstanta parameter pada daya dan energi baterai melalui kontroler berbasis kecerdasan buatan.

Tahap penelitian ini meliputi penyusunan model sistem mobil listrik, penyusunan model baterai berbasis kecerdasan buatan, pengujian dan analisis model.

### 1) Penyusunan model sistem mobil listrik

Awal dari kegiatan ini adalah mengimplementasikan model mobil listrik yang meliputi baterai sebagai sumber, switching elektronik, motor induksi tiga fasa dan kontroler seperti terlihat pada gambar 2 dibawah:



Gambar 2. Rancangan model penelitian.

## 2) Penyusunan model baterai berbasis kecerdasan buatan

Langkah berikutnya adalah penyusunan model baterai berbasis kecerdasan buatan berupa *neural network* (RBFNN).

## 3) Pengujian dan Analisis model

Model yang telah dibangun dengan Matlab/Simulink selanjutnya diuji coba dan dianalisis untuk menentukan tingkat akurasi model. Uji coba sistem dan analisis dilakukan dengan model baterai konvensional dibandingkan dengan baterai yang berbasis kecerdasan buatan. Dari kedua tahapan ini maka masing-masing tahapan dilakukan analisis dan evaluasi untuk perbaikan kinerja sistem.

## **Publikasi**

1. Penelitian ini telah diseminarkan pada Seminar Nasional Komputer dan Informatika Terapan 2015 dengan judul “Pengembangan Model Baterai Timbal Asam Berbasis Kecerdasan Buatan” dan “ DRNN Untuk Pengendalian Motor Induksi Pada Mobil Listrik Multi Penggerak”

## Daftar Pustaka

- [1] Kaloko, B.S., 2009, *Lead Acid Battery Modeling for Electric Car Power Sources*, Indonesian Journal of Chemistry.
- [2] Kaloko, B.S., et all, 2011, *Mapping of Electrochemistry and Neural Network Model for Lead Acid Battery*, Indonesian Journal of Chemistry.
- [3] Bernstein, L., et all, 2008, *Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report Climate Change 2007: Synthesis Report Summary for Policymakers*, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Available Jan. 2008: [www.ipcc.ch5/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4syr.pdf](http://www.ipcc.ch5/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4syr.pdf).
- [4] Dhameja, S., 2002, *Electric Vehicle Battery Systems*, Newnes, United States.
- [5] Kunzli, N., et all, 2000, *Public Health Impact of Outdoor and Traffic Related Air Pollution: A European Assessment*, The Lancet, Vol. 356, Number 9232, September 2000, pp. 795-801.
- [6] Kiehne, H. A., 2003, *Battery Technology Handbook*, Second Edition, Marcel Dekker, NY.
- [7] Park, S., et all, 2001, *Battery Capacity Measurement And Analysis Using Lithium Coin Cell Battery*, ISLPED, August 6-7, 2001, Huntington Beach, California, USA.
- [8] Thomas, B.G., 2000, *Lead Acid Batteries: Key to Electric Vehicle Commercialization*, The Fifteenth Annual Battery Conference January 13, 2000, Presentation to Long Beach.