

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) Universitas Jember Tahun Anggaran
2014 nomor : DIPA 023.04.2.414995/2014 tanggal 5 Desember 2013**

**UNIVERSITAS JEMBER
2014**

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

Peneliti : Bambang Sri Kaloko¹, Satryo Budi Utomo¹
Sumber Dana : DIPA Universitas Jember
Kontak e-mail : bambangsrikaloko@yahoo.com

¹ Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember

ABSTRAK

Hampir keseluruhan energi yang dibutuhkan oleh mobil listrik bergantung pada baterai. Karena itu kebutuhan akan baterai yang handal memegang peranan yang sangat penting. Kondisi ini makin kompleks ketika mobil listrik dioperasikan di jalan raya yang padat, sehingga mobil listrik seringkali bergerak dengan kecepatan tidak konstan. Kecepatan mobil listrik yang berubah-ubah menyebabkan motor listrik sebagai penggerak utama mobil semakin membutuhkan banyak energi listrik untuk menstarting motor. 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. Sehingga diperlukan suatu pengembangan model baterai cerdas yang diharapkan dapat memetakan kondisi baterai dengan beban yang dibutuhkan, kapan harus diisi ulang, maupun kapan harus berganti dengan baterai cadangan yang lain.

Penelitian ini membahas pengembangan model baterai timbal asam berbasis kecerdasan buatan. Model elektrokimia baterai dipetakan menjadi model cerdas dengan menggunakan jaring syaraf tiruan (*neural network*). Dengan menggunakan metode ini maka model baterai yang diperlukan oleh mobil listrik dapat segera diketahui. Kekhawatiran akan pemakaian mobil listrik yang tiba-tiba kehabisan energi listrik diperjalanan dapat diantisipasi dengan metode ini.

Langkah awal penelitian ini adalah mengintegrasikan model elektrokimia baterai dengan model cerdas berbasis jaring syaraf tiruan (*neural network*). Selanjutnya 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).

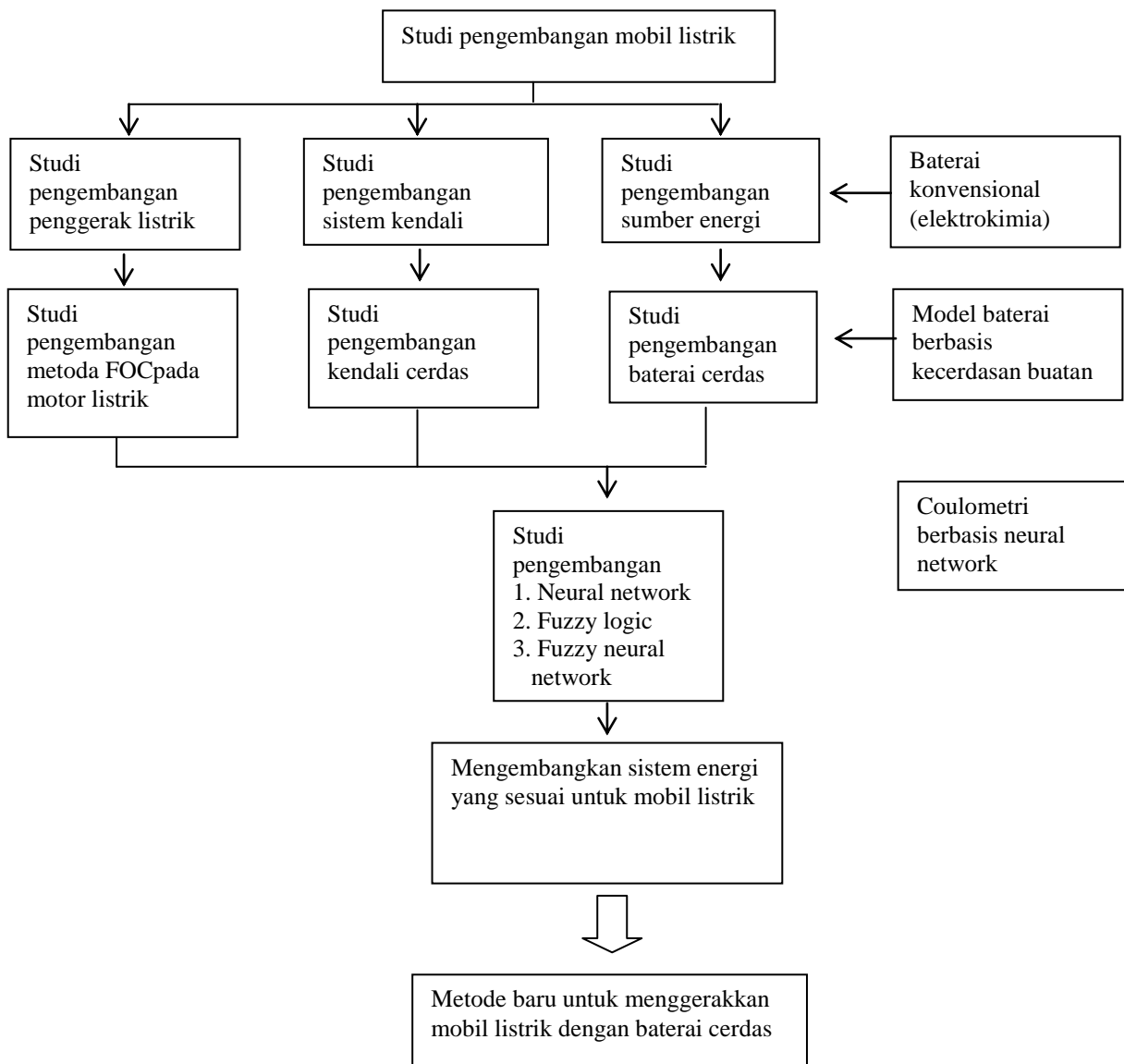
Mobil yang menggunakan BBM akan menghasilkan emisi gas buang yang berpotensi menimbulkan polusi udara sebagaimana disampaikan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA). Gas buang yang dihasilkan oleh mobil dengan mesin pembakaran dalam terdiri dari 18% partikel padat, 27% merupakan campuran bahan mudah menguap (terdiri 28% Pb, 32% NO dan 62% CO) serta CO₂ 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 bagan dibawah.



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

Penelitian Fundamental ini mengembangkan model baterai timbal asam untuk meningkatkan kinerja mobil listrik. Model baterai dikembangkan dengan menggunakan *radial basis function neural network* sehingga dapat menentukan kapasitas baterai secara tepat. Ketepatan nilai kapasitas baterai sangat penting untuk menentukan model mobil listrik.

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

Publikasi

1. Penelitian ini dipublikasikan dalam Jurnal Nasional tidak terakreditasi Rekayasa Vol 12 No. 2 Desember 2014, ISSN 1693-9816 (*Letter of Acceptance*)
2. Penelitian ini dipublikasikan dalam Jurnal Internasional Terakreditasi Scopus yaitu Journal of Theoretical and Applied Information Vol. 71 January 2015 (*Letter of Acceptance*).

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.
- [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.