

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada abad ke-21 ini terjadi perkembangan teknologi yang sangat pesat, dimana perkembangan teknologi pada bidang transportasi salah satunya *Electrical Vehicle* (EV). Pada abad ini pemanasan global mulai menjadi suatu masalah yang tidak dapat diremehkan bagi manusia, salah satu faktornya disebabkan karena meningkatnya kadar karon dioksida diudara dari hasil pembakaran emisi tranportasi konvensional [1]. Perkembangan EV pada saat ini sudah memasuki periode ketiga, yang dimulai sekitar lima belas tahun hingga dua puluh tahun terakhir. Serupa dengan perkembangan EV sebelumnya, perkembangan terakhir ini juga dipicu oleh persoalan ketersediaan sumber energi dan dampak pemakaiannya terhadap lingkungan. Pengetahuan umat manusia telah meningkat sehingga pemahaman terhadap dampak negatif pemakaian energi konvensional dalam kehidupan menjadi lebih baik [2].

Pada dasarnya *Electric Vehicle* (EV) mempunyai beberapa komponen diantaranya baterai, konverter, motor, dan gir [3]. *Brushless DC Motor* (BLDC) merupakan motor yang mempunyai efisiensi baik, lebih andal, umur lebih panjang dan cukup mahal dibandingkan dengan motor lain. Motor ini memiliki bagian rotor, berupa magnet permanen dan bagian stator berupa belitan untuk menghasilkan medan magnet. Perubahan polaritas motor BLDC dilakukan secara elektik menggunakan sensor *hall-effect* dan *rotary encoder* [4]. BLDC digerakan oleh VSI dengan memodulasi tegangan baterai DC kedalam bentuk gelombang arus tiga fasa[5].

High-power insulated-gate bipolar transistor (IGBT) modules adalah komponen semikonduktor yang setara dengan gabungan sebuah BJT dan sebuah MOSFET. IGBT merupakan komponen penting dalam pengaplikasian di elektronika daya seperti EV. Dalam pengoprasian tegangan tinggi, biasanya juga akan terjadi *losses* yang tinggi pula. Sehingga sebagian besar *losses* pada elektronika daya akan berupa energi termal [5]. *Losses* energi termal pada IGBT dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu *conduction losses* dan *switching losses* [6].

Terutama pada operasi beban motor yang terus menerus tinggi, VSI akan menghasilkan daya yang sangat tinggi sehingga dapat memanaskan *junction switch* yang terdapat pada IGBT dengan cepat. IGBT memiliki kapasitansi termal komponen yang kecil, maka apabila tidak cepat dibuang atau dipindahkan akan mengurangi kinerja IGBT tersebut yang dimana nanti nya akan merusak dirinya sendiri. Seiring perkembangannya penggunaan IGBT pada aplikasi daya tinggi khususnya EV, permasalahan tersebut merupakan faktor yang tidak dapat dihindarkan atau dibiarkan. Karena, dengan adanya masalah tersebut biaya pemeliharaan yang akan dikeluarkan pasti besar dikarenakan perlu dilakukannya pergantian komponen IGBT.

Menanggapi permasalahan tersebut, perlu dilakukan *research and devlopment* untuk meningkatkan efisiensi sistem manajemen termal untuk tetap menjaga kinerja IGBT dan menjaga agar IGBT tidak rusak. Desain manajemen termal harus mampu menjamin dan dapat diandalkan, untuk menjaga agar suhu pada junction IGBT dalam VSI motor driver 150KW masih selalu berada pada batas-batas yang dapat di toleransi.

1.2. *State Of The Art*

State of the art adalah pernyataan yang menunjukkan bahwa, penyelesaian masalah yang di ajukan merupakan hal yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti ini. Dalam bagian ini, akan diuraikan secara singkat dari penelitian sebelumnya yang dapat memperkuat alasan mengapa penelitian ini akan dilakukan. Adapun *state of the art* penelitian lainnya dan di jabarkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Penelitian sebelumnya.

No	Judul	Penulis	Tahun
1	<i>Thermal Management on IGBT Power Electronic Devices and Modules</i>	Cheng Qian, Amir Mirza Gheitaghy, Jiajie Fan, Hongyu Tang, Bo Sun, Huaiyu Ye, and Guoqi Zhang	2018

No	Judul	Penulis	Tahun
2	<i>Thermal Networks Generation and Application in IGBT Module Packaging</i>	Daohui Li, Xiang Li, Fang Qi, Matthew Packwood, Haihui Luo, Guoyou Liu, Yangang Wang, dan Xiaoping Dai.	2014
3	<i>Thermal characterization of the IGBT modules used in hybrid electric vehicles</i>	Lambate, Harichandra, Nakanekar, Satej, Tonapi, dan Sandeep	2014
4	Manajemen termal <i>heat sink</i> pada modul kendali motor kendaraan hibrida	Atmaja, Tinton Dwi Pikra, Ghalya Ismail, Kristian	2011

Pada penelitian yang berjudul *Thermal Management on IGBT Power Electronic Devices and Modules* oleh Cheng Qian, Amir Mirza Gheitaghy, Jiajie Fan, Hongyu Tang, Bo Sun, Huaiyu Ye, dan Guoqi Zhang pada tahun 2018 meneliti tentang model termal untuk menghitung pembuangan panas dinamis secara akurat menggunakan model analitik dan numerikal. Model tersebut adalah, bagian dari elektro termal yang menjadi bagan penting untuk desain termal secara keseluruhan. Penelitian ini dilakukan pada motor fase tunggal dan dua fasa hal seperti *micro-channel heat sink cooling*, *spray cooling*, dan *jet impingement cooling*, dapat memberikan koefisien perpindahan panas yang sangat tinggi dan ketahanan termal yang rendah. Dengan pendinginan dua sisi, daya yang dapat dihamburkan dalam chip meningkat 76% dibandingkan dengan pendinginan satu sisi. Pada intinya penelitian ini menyimpulkan perhitungan mudah untuk mendesain *thermal management* yang efektif untuk IGBT dengan dua parameter, yaitu *junction-to-case thermal resistance* (R_{thjc} , K/W) dan *equivalent heat transfer coefficient* (h , W/m² K) [6].

Pada penelitian yang berjudul *Thermal Networks Generation and Application in IGBT Module Packaging* yang dilakukan oleh Daohui Li, Xiang Li, Fang Qi, Matthew Packwood, Haihui Luo, Guoyou Liu, Yangang Wang, dan Xiaoping pada tahun 2018 membahas tentang kinerja termal pada modul IGBT half bridge 3.3KV/450, dengan memperkirakan *power losses* sesuai dengan kondisi aktualnya. Kemudian, membuat keseluruhan dari *thermal network* untuk diaplikasikan ke modul IGBT *half bridge*. *Thermal network* ini memfasilitasi analisis yang sangat cepat untuk kopling termal diantara chip, yang berpotensi untuk pengoptimalan tata letak substrat dan distribusi antar chip. Juga mengevaluasi kinerja antara kelistrikan dan termal [7].

Pada penelitian yang berjudul *Thermal characterization of the IGBT modules used in hybrid electric vehicles* oleh Lambate, Harichandra, Nakanekar, Satej, Tonapi, dan Sandeep pada tahun 2014 membahas tentang pengaruh perbedaan material plat yang digunakan sebagai pendingin IGBT diantaranya Al₂O₃, Si₃N₄, SiC, dan AlN. Penilitan ini juga melakukan beberapa percobaan dari mulai ketebalan bahan dan juga besar radius pin. Hasilnya menunjukkan bahwa suhu maksimum menurun ketika tebal plat dan AlN berada pada nilai minimum untuk koefisien konveksi panas sebesar 10000W/m²°C. Pengurangan maksimum panas juga berbanding lurus dengan besarnya pin radius dan ketebalan dari pin tersebut [8].

Pada penelitian yang berjudul Manajemen termal *heatsink* pada modul kendali motor kendaraan hibrid oleh Atmaja, Tinton Dwi Pikra, Ghalya Ismail, dan Kristian pada tahun 2011 membahas tentang bagaimana desain yang diperlukan untuk modul kendali mobil hibrid menggunakan pendekatan matematis yang berupa sirip-sirip berbentuk pelat dengan menggunakan metoda *passive cooling natural convection*. Metode tersebut dipilih karena temperatur operasi maksimum pada modul kendali motor kendaraan hibrid dapat mencapai 150°C. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, untuk mendapatkan nilai laju pelepasan panas yang baik pada *heatsink* diperlukan nilai resistansi termal yang rendah. Resistansi termal yang rendah didapatkan dari jenis material dengan konduktivitas termal (kemampuan menyerap panas dengan baik) yang tinggi serta luas permukaan heat

sink yang tinggi. *Aluminum alloy/metals* merupakan material yang menjanjikan untuk heat sink mikroelektronik [9].

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dijadikan acuan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana terjadinya elektro-termal pada IGBT dalam VSI motor BLDC 120KW ?
2. Bagaimana metode eksperimen yang dapat digunakan untuk memvalidasi distribusi temperatur hasil simulasi?
3. Bagaimana manajemen termal yang diperlukan untuk VSI motor BLDC 120KW ?

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam melakukan penelitian ini adalah :

1. Memanfaatkan aplikasi iposim untuk mengetahui karakteristik IGBT.
2. Memodelkan management thermal untuk IGBT motor 120KW.
3. Mengefisiensi pengaruh elektro-termal pada IGBT yang berada pada VSI motor BLDC 120KW.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian tugas akhir ini, di harapkan dapat memperoleh manfaat dari sisi akademik dan sisi aplikatif.

1. Sisi Akedemik

Penelitian ini diharapkan mampu menambah khasanah keilmuan tentang teknologi terutama pada sub bidang *Electric vehicle*. Sehingga di harapkan para akademisi dapat mengetahui apa yang harus dilakukan dalam merancang *management thermal pada IGBT dalam VSI motor BLDC 120KW*.

2. Sisi Aplikatif

Penelitian ini di harapkan dapat membantu memudahkan penyampaian informasi agar dapat di terima oleh masyarakat. Penelitian ini juga diharapkan bisa membantu peneliti dalam mencari referensi untuk

pengembangan *pemodelan management thermal pada IGBT dalam VSI motor BLDC 120KW*.

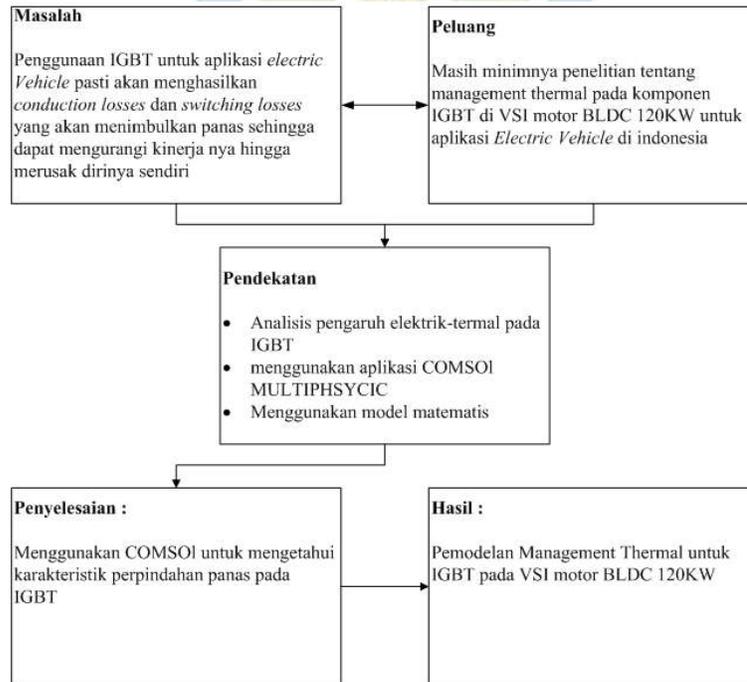
1.6. Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah–masalah yang ada, maka penulis membatasi ruang lingkup masalah sebagai berikut :

1. IGBT yang digunakan untuk VSI motor BLDC kapasitas 120kW.
2. Management thermal hanya dilakukan pada IGBT.
3. Aplikasi yang digunakan yaitu COMSOL MULTIPHYSIC.
4. Sismulasi dilakukan dalam kondisi *steady* dan *incompressible flow*

1.7. Kerangka Pemikiran

Penulisan Proposal Penelitian ini memiliki sistemtika penulisan tiga bab, dimana setiap bab mempunyai isi, penjabaran dari isi setiap bab pada proposal penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. 1 Kerangka berpikir.

1.8. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini memiliki sistematika penulisan dengan susunan bab dan sub bab dimana setiap bab mempunyai isi masing-masing. Berikut ini adalah penjabaran isi dari setiap bab :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai hal yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian, *state of the art*, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini tinjauan pustaka berisi mengenai studi literatur teori-teori penunjang penelitian yaitu *Pemodelan Management Thermal untuk IGBT pada VSI motor BLDC 120KW*

BAB 3 METODELOGI DAN RENCANA PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai tahapan-tahapan penelitian yang digunakan dan berisi alokasi waktu tahap demi tahap pada penelitian yang akan dilakukan pada penyusunan proposal penelitian ini.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini dijelaskan skema perancangannya. Tahapan perancangan dan hasil rancangannya, baik rancangan *hardware* maupun *software*. implementasi/realisasi rancangan baik *hardware* maupun *software*.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas mengenai skema dan tujuan pada setiap tahap pengujian dari hasil pemodelan yang telah dibuat yang kemudian dianalisis berdasarkan hasil yang telah didapat.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas kesimpulan dan saran pada tugas akhir ini.