

Perancangan Modul CDI untuk ECU iquteche Dan Komparasi Unjuk Kerja Modul CDI dan TCI Pada Sepeda Motor Honda SupraX 125 Spesifikasi MP1

Andika Utama, Muhammad Nur Yuniarto

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (ITS)

Jalan Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: Mnur@its.ac.id

Salah satu komponen pendukung dalam sistem kelistrikan pada motor bakar bensin adalah CDI. Jenis CDI yang ditawarkan dalam dunia industri beragam jenis diantaranya jenis CDI racing dengan berbagai macam merk. Namun CDI dipasaran tidak memiliki kemampuan untuk dikontrol oleh ECU, karena sudah terdapat unit mikrokontrol yang mengatur sistem pengapian. Oleh karena itu perancangan CDI untuk menaikkan kinerja mesin perlu didukung dengan penggantian komponen pengapian. Berdasarkan keterangan di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan solusi agar didapatkan rancang bangun sistem elektronik modul pengapian untuk ECU.

Perancangan desain hardware CDI ini dilakukan dengan membandingkan unjuk kerja antara hardware CDI yang dikontrol oleh ECU iquteche pada motor Honda SupraX 125 spesifikasi MP1. Pengujian dilakukan menggunakan inertia dynamometer untuk memperoleh tenaga maksimum mesin pada tiap tingkatan kecepatan dan pengaturan kecepatan yang diinginkan dengan mengatur besarnya beban. Pada setiap perubahan putaran mesin (5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000, 11000 dan 12000 rpm) dilakukan pencatatan data dari putaran roller dynamometer yaitu torsi, daya dan rpm.

Hasil tugas akhir ini adalah mendapatkan desain hardware Capacitor Discharge Ignition yang dapat bekerja untuk mengoptimalkan performa putaran mesin dan daya yang maksimal pada Honda SupraX 125 spesifikasi MP1 pada putaran diatas 12000 RPM. Selain itu pengujian mendapatkan mapping pengapian yang sesuai terhadap putaran mesin dan pengaruh besarnya energi pengapian yang menyala busi, dimana angka perolehan daya tertinggi sebesar 15,0 hp pada putaran 9456 Rpm dan perolehan torsi sebesar 11,56 pada putaran 8836.

Kata kunci: Capacitor Discharge Ignition, CDI racing, Engine Control Unit, ECU iquteche, Honda SupraX 125 spesifikasi MP1.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif mulai berkembang pesat sejak ditemukannya CDI dan TCI sebagai sistem kontrol pengapian di mesin pembakaran dalam berbahan bakar bensin. Sistem pengapian elektronik ini masih mengadopsi prinsip kerja yang sama. Cuma bedanya platina diganti peranti elektronik. Pada sistem TCI, fungsi platina digantikan oleh pick-up coil berbasis transistor. Pulsa pengapian yang diciptakan alat ini dikirimkan ke modul pengapian dan dari modul ini sinyal elektronik dikirim ke koil. Hanya saja kelemahan TCI saat ini tidak mampu untuk membangkitkan putaran mesin tinggi, hanya bisa mencapai 10000 RPM untuk motor standard.

Karena pada sistem TCI waktu *charging* dan *discharge*-nya membutuhkan waktu yang lama, sehingga pada RPM tinggi suplai listrik ke coil TCI tidak cukup cepat. Sementara teknologi CDI memiliki cara kerja yang sedikit berbeda. Secara umum CDI merupakan alat yang mampu menghasilkan energi yang kuat dan stabil dalam setiap rentang putaran mesin. Pada CDI, kapasitor mampu men-*charging* dan men-*discharge* arus listrik secara singkat dibanding dengan Transistor Coil Ignition. Sehingga pada RPM tinggi kapasitor lebih baik dalam men-*discharge* energi listrik untuk disuplai ke coil. Karena dalam setiap putaran mesin berapapun kapasitor lebih stabil dalam melepaskan energi listrik.

Untuk itu pada tugas akhir ini dilakukan rancang bangun sistem elektronik CDI yang bisa dikontrol oleh ECU iquteche. Hasil rancang bangun ini akan diimplementasikan pada motor balap (*road race*). Hasil tugas akhir ini diharapkan dapat meningkatkan performa mesin balap *road racing* dan bisa bekerja pada putaran mesin yang tinggi.

Michael J. Piteo dalam US Patent 4,924,831 pada tahun 1990 dengan judul : *Capacitor discharge ignition system with microprocessor timing control* mengklaim CDI dengan mikrokontroler yang memiliki sistem pewaktuan pengapian yang lebih awal pada putaran mesin tinggi secara digital. Sistem CDI ini bekerja dari input sinyal yang dihasilkan oleh induksi elektromagnet pada lilitan yang dihasilkan tiap satu putaran mesin. Sinyal ini menjadi referensi untuk menghitung putaran mesin. Input jumlah putaran mesin ini digunakan untuk mengendalikan waktu pengapian yang sebenarnya. Konstanta perkiraan waktu pengapian versus putaran mesin yang berupa kurva disimpan dalam memori mikroprosesor dan selanjutnya diolah dengan sistem pewaktu yang ada dalam memori untuk mengatur

waktu pengapian. Akan tetapi, sinyal yang masuk mikrokontroler dapat terganggu oleh kumparan pengapian.

Stephen C. Masters dalam US Patent 6,304,814 pada tahun 2001 dengan judul: *User interface for electronic controller* mengklaim sebuah sistem pengapian CDI pada mesin multi silinder yang diprogram dan memiliki perangkat pemrogram genggam atau menggunakan komputer sebagai alternatif lainnya. Perangkat ini digunakan untuk mengendalikan parameter kontrol mesin termasuk pembatas putaran per menit, kontrol perpindahan gigi dan perpindahan putaran mesin per menit. *Programmer* genggam atau komputer memiliki perangkat lunak antarmuka dengan menu yang mudah digunakan. Akan tetapi, koneksi data yang digunakan pada komputer menggunakan RS232.

Tuning ECU *iquteche* terdiri dari tuning durasi injeksi dan advance pengapian. Pada tuning injeksi parameter input yang harus diketahui adalah *Injector flowrate* yaitu kemampuan dari injektor untuk menyemprotkan bahan bakar tiap jam, Volume silinder dari engine, Rpm limit yang berfungsi untuk membatasi putaran mesin, kalibrasi dari ADC *throttle position* sensor dan *pick_up* dari pengapian merupakan *input* dasar dari kebutuhan mesin. Dari semua *input* mesin tersebut maka akan mendapat nilai *Req_fuel* yang berfungsi untuk menjadi referensi *Pulse Width* injektor.

$$REQ_{Fuel} \cdot 10 = \frac{36000000 \cdot CID \cdot N_{cyl} \cdot AFR \cdot FLOW_{injkr}}{DIVIDE_{pulse}}$$

Setelah mendapatkan nilai *Req_fuel* maka untuk mendapatkan durasi dari injektor tiap rpm dan posisi throttle maka kita harus me-tuning dari volumetric efisiensi. Volumetrik efisiensi adalah kemampuan suatu mesin untuk memasukkan udara ke dalam silinder mesin pada langkah hisap. Adapun rumus volumetrik efisiensi adalah:

$$volumetrik\ efisiensi = \frac{udara\ masuk\ pada\ langkah\ intake}{volume\ silinder}$$

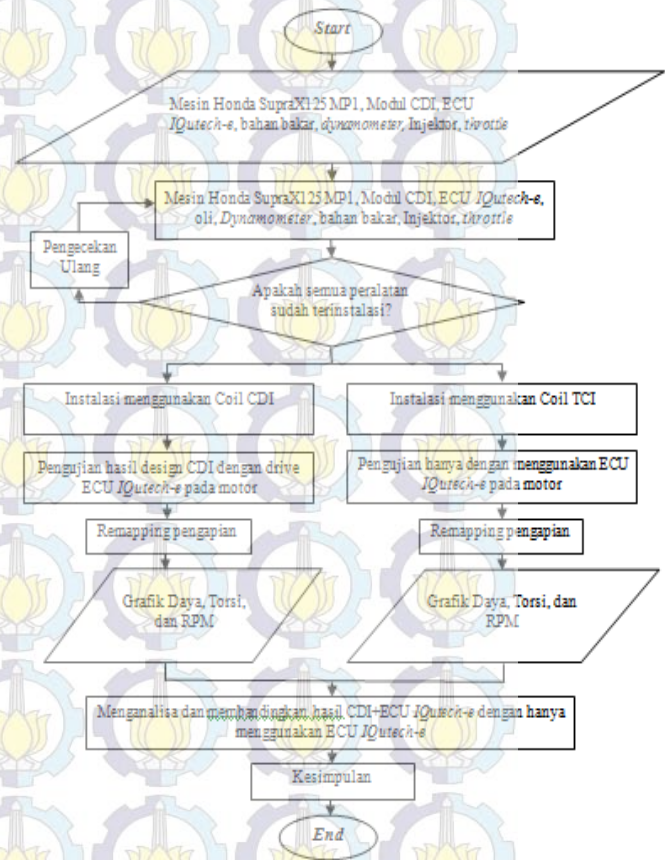
Ketika nilai volumetrik efisiensi sudah didapatkan maka *Pulse width* dari *injector* akan diketahui:

$$Pulse\ Width = Req_{fuel} \times Volumetrik\ efisiensi$$

2. METODOLOGI

Penelitian Tugas Akhir rancang bangun sistem elektronik CDI yang bisa dikontrol oleh ECU *iquteche* terhadap karakteristik mesin Honda SupraX 125 spesifikasi MP1 ini dilakukan dengan membuat rancangan eksperimen terlebih dahulu, sehingga variabel-variabel yang berpengaruh terhadap karakteristik mesin Honda SupraX 125 spesifikasi MP1 dapat diketahui. Pengujian rancangan desain eksperimen ini bertujuan mendapatkan mapping pengapian yang sesuai terhadap putaran mesin dan pengaruh besarnya energi pengapian yang menyalakan busi, dan mendapatkan hasil pengujian kinerja CDI dengan drive ECU *iquteche* dan TCI yang sesuai dengan karakteristik mesin yang di uji.

Langkah dalam merancang eksperimen dari penelitian ini dapat dilihat pada Diagram Alir dan Diagram Uji berikut:



Gambar 2.1 Flowchart Pengujian

Peralatan Pengujian Pada Mesin Honda SupraX 125

Pada penelitian yang dilakukan, peralatan uji yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

- Mesin : HONDA SupraX 125
- Tipe : 4-Langkah, SOHC
- Volume Cylinder : 129.8 cm³
- Diameter × Langkah : 53.5 × 57.9 mm
- Perbandingan kompresi : 13:1
- Sistem Pengapian : *Transistorized coil ignition* dan *Capasitor Discharge Ignition*
- Sistem pemasukan bahan bakar : Injeksi(digital)
- ECU : Iqutech-e
- Dynamometer:
 - Merk : Sportdevice
 - Tipe : Inersia
 - Range Operasi: 0 – 50 hp
- AFR Meter :
 - Merk : MTX-L wideband
 - Tipe : Digital
 - Produksi : Innovate
 - Range : 0 - 22,4
- Oscilloscope
 - Merk : DsNano
 - Tipe : Digital
 - Produksi : Seed Studio
 - Range : 10Hz – 1Mhz

Pengujian Mesin

Pengujian untuk memperoleh tenaga maksimum mesin pada tiap kecepatan *rpm* 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10.000, 11.000, dan 12.000. Pengujian mesin dilakukan pada setiap kondisi yaitu pengujian mesin dalam kondisi modifikasi sesuai spesifikasi mesin underbone MP1. Pengaturan system pengapian pada setiap rpm, dengan pengaturan AFR sesuai dengan campuran stokiometri yaitu 1:14,7 dan pengaturan AFR yang memiliki keluaran daya terbaik.

Pengujian Unjuk Kerja Mesin

Tahapan-tahapan pengujian yang dilakukan adalah :

1. Persiapan Pengujian

- Dilakukan pemeriksaan awal dulu terhadap minyak pelumas, dan perlengkapan lain yang dibutuhkan selama percobaan.
- Mengisi bahan bakar pada tangki.
- Menaikkan sepeda motor di atas mesin Dynotest.
- Memposisikan roda depan pada besi pengaman dan juga memposisikan roda belakang supaya tepat berada di atas roller.
- Mengikat sepeda motor tersebut dengan tali pengaman agar sepeda motor dapat berdiri tegak
- Menyalakan komputer yang tersambung dengan *dynotest*.
- Menyalakan laptop untuk mengatur *mapping* pada ECU.
- Memasang indikator RPM pada kabel koil.
- Memasang AFR meter sebagai display dari *lambda* sensor.

2. Pengujian

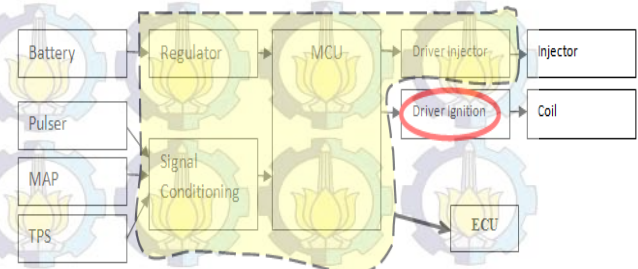
- Mesin dihidupkan pada putaran idle (sekitar 1300 - 1500 rpm) selama 5 menit agar mesin bekerja pada suhu optimal.
- Mengatur *mapping* yang sesuai untuk kondisi idle.
- Mulai memakai roller dan Mengatur bukaan throttle sampai kondisi bukaan throttle yang diinginkan, kemudian melakukan *mapping* pada rpm dan bukaan throttle yang diinginkan.
- Menaikkan rpm hingga 4000 rpm pada gigi tiga, setelah mendapatkan sinyal dari rekan uji coba, langsung putar gas hingga (*wide open throttle*), setelah rpm mencapai puncak kemudian lepas throttle gas.
- Pada setiap perubahan putaran mesin dilakukan pencatatan data sebagai berikut :
 - Putaran poros .
 - Torsi.
 - Daya.

3. Akhir Pengujian

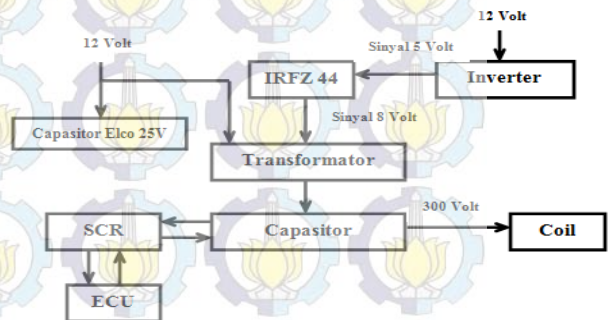
- Putaran mesin diturunkan perlahan sampai putaran idlenya.
- Untuk sesaat mesin dibiarkan pada putaran idle tersebut.
- Mesin dimatikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hardware ECU yang dirancang dalam penelitian ini sama seperti hardware kebanyakan ECU yang ada di pasaran yaitu mempunyai driver input, microcontroller, dan driver output injeksi, pengapian, pompa bensin, dan kipas radiator. Untuk memudahkan perancangan, hardware ECU dibagi dalam bagian-bagian. Blok diagram sistem hardware ECU seperti pada gambar berikut:

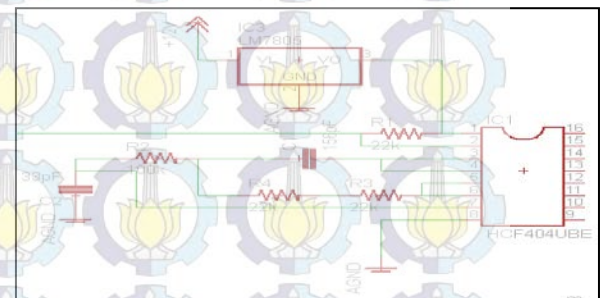


Gambar 3.1 Blok diagram skematik ECU pada aplikasi motor Roadrace



Gambar 3.2 Blok diagram schematic modul pengapian yang dikontrol ECU

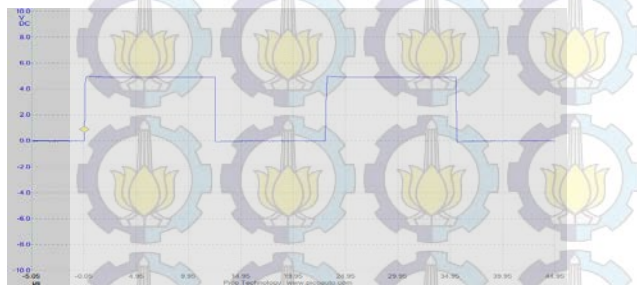
3.1 Unit Catu Daya



Gambar 3.3 Schematic Inverter

Catu daya (power supply) merupakan sumber tenaga yang dibutuhkan suatu rangkaian elektronika untuk bekerja. Power supply ini digunakan untuk mensupply microcontroller, rangkaian penguat sensor, injector driver, ignition driver, dan communication. Pada rangkaian power supply digunakan IC regulator untuk mengontrol tegangan yang diinginkan. IC regulator yang umum digunakan untuk mengontrol tegangan adalah IC keluarga 78XX atau 2937. Dalam power supply ini digunakan IC tipe 7805 dapat memberikan keluaran tegangan 5 volt dengan toleransi ± 1 . Sinyal yang keluar dari Inverter

berupa logic signal 40 Hz pada oscilloscope dengan output 5 volt.



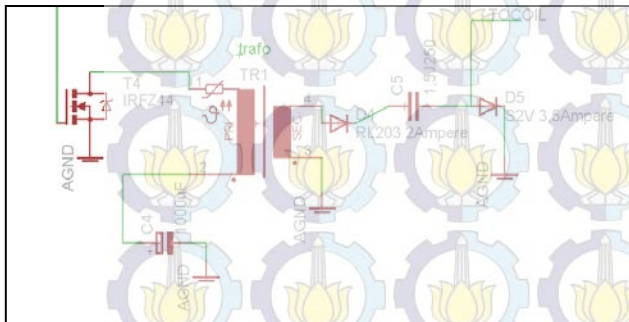
Gambar 3.4 Signal Inverter untuk pengapian

Modul pengapian ini mendapat supply dari accu dengan besar 12 volt, untuk dapat digunakan sebagai VCC pada microcontroller harus diturunkan menjadi 5 volt. Rangkaian catu daya merupakan regulator tegangan dari 12 volt menjadi 5 volt DC dengan komponen utama LM7805 sebagai switching regulator. Hasil perancangan regulator 5 volt dc menunjukkan hasil tegangan yang stabil dan tidak timbul noise yang besar setelah tegangan 12 volt dari accu diturunkan menjadi 5 volt seperti pada gambar diatas.

3.2 Unit input dan output Transformator

Selain unit Inverter, sumber tenaga 12 volt juga diberikan pada transistor NPN dan PNP melalui pin *basis*. Kemudian pin *emitor* dan *colector* dari kedua transistor ini diteruskan ke *gate* mosfet IRFZ44 yang bertujuan memberi sinyal input Transformator primer melalui *drain* mosfet IRFZ44.

Kapasitor bermuatan 1000 μ F pada input 12V bertujuan meningkatkan tegangan yang digunakan untuk memberikan pasokan listrik ke input transformator primer.



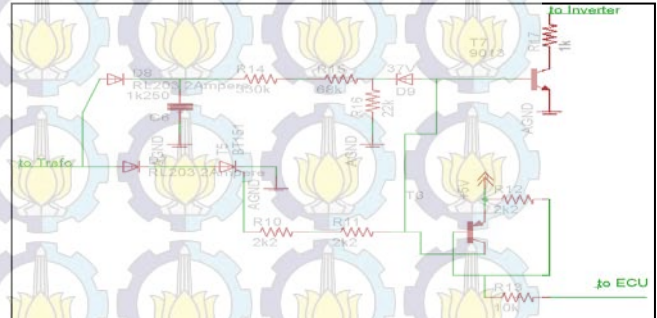
Gambar 3.5 Schematic unit transformator

Sehingga pasokan 12V penuh dikirim ke trafo pada jumlah yang lebih tinggi. Kapasitor kedua 1,5J250 setelah output transformator/*secondary* bertujuan untuk meningkatkan tegangan yang diteruskan ke coil kendaraan. Transformator CDI yang semula bertegangan 12 Volt tersebut dinaikkan tegangannya menjadi sekitar 300 Volt untuk menghasilkan listrik yang kemudian ditransmisikan ke coil CDI.

3.3 Unit output pengapian

Kapasitor tidak akan melepas arus sebelum komponen yang bertugas menjadi pintu (SCR) bekerja. Bekerjanya SCR apabila telah mendapatkan sinyal pulsa dari ECU yang menandakan saatnya pengapian. Konsumsi listrik pada coil diatur perangkat ECU *iquteche* menggunakan *rectifier*

NEC2P4M dan transistor PNP dengan penyearah dioda RL203. Karena output muatan listrik dari hardware CDI begitu besar, digunakan dioda S2V yang berfungsi menyearahkan arus tegangan yang mengalir ke coil CDI supaya tetap terkendali. Dengan berfungsinya SCR tersebut, menyebabkan kapasitor melepaskan arus (*discharge*) dengan cepat. Kemudian arus mengalir ke kumparan primer coil pengapian dengan tegangan 300 volt. Tegangan tinggi tersebut selanjutnya mengalir ke busi dalam bentuk loncatan bunga api yang akan membakar campuran bensin dan udara dalam ruang bakar.



Gambar 3.6 Schematic output pengapian dari ECU

Hardware otomotif sangat rentan terhadap efek elektromagnetik yang ditimbulkan oleh sistem pengapian, sistem pengapian menggunakan listrik tegangan tinggi untuk membangkitkan api pada busi, busi yang memakai ground body *engine* akan langsung berpengaruh ke sistem kontrol yang memakai sumber tegangan dengan ground yang sama.

Hardware CDI ini telah diujikan pada Honda SupraX 125 spesifikasi MP1. Uji coba pada engine sepeda motor racing ini nantinya juga dimaksudkan untuk mengetahui apakah modul CDI ini memiliki potensi untuk dipasang pada kendaraan kelas racing. Hasil uji coba sangat memuaskan, dengan mengganti sistem karburator dengan sistem injeksi menggunakan CDI menunjukkan nyala engine yang meningkat pada semua RPM.

3.4 Pembuatan Hardware CDI

a) Hardware



Gambar 3.6 Hasil hardware pada board pcb

Karena bekerja dengan secara elektronik, sebagian besar komponennya merupakan komponen-komponen elektronik yang ditempatkan pada papan rangkaian tercetak atau Printed Circuit Board (PCB).

b) Alat dan Bahan

Dalam pembuatan hardware CDI dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut:

- Resistor 4x22k Ω , 2x100k Ω , 68k Ω , 2x22 Ω , 220k Ω , 180k Ω , 2x100 Ω , 4,7k Ω , 4x2,2k Ω ; 10k Ω
- Capasitor 1000uF 50V, 1000uF 16V, 1,5J250, 1k250
- Dioda S2V, RL203, N4007
- Transistor 9013, 9012,
- NEC2P4M
- IC hcf 4049UB
- Mosfet IRFZ44
- Dioda Zener 36V
- Lampu Led
- Trafo
- Timah
- Solder
- Kabel
- PCB CDI

c) Langkah Pembuatan

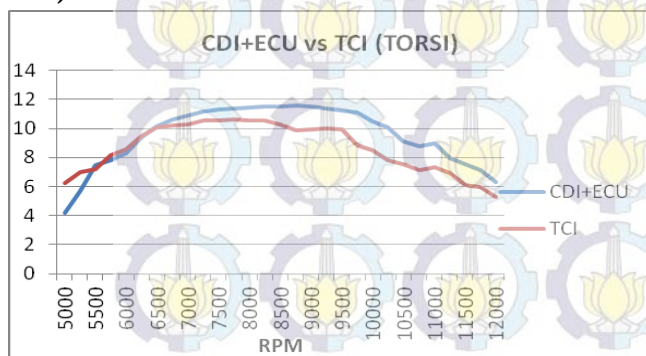
Langkah- Langkah pembuatan Modul Pengapian CDI adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan seluruh peralatan dan bahan yang telah dijelaskan sebelumnya.
2. Pasang kaki komponen pada lubang PCB sesuai letak komponen pada gambar
3. Solder kaki komponen yang menempel pada PCB
4. Potong sisa kaki komponen yang tidak tersolder
5. Periksa hasil solderan sehingga semua komponen menempel kuat pada PCB

3.5 Analisa menggunakan Inersia Dynamometer

Pada pengujian ini lebih ditekankan pada simulasi mengendarai kendaraan seperti pada saat mengendarai kendaraan di jalan. Dalam bagian ini membandingkan hasil analisa pengujian desain CDI menggunakan driver ECU *IQutech-e* dengan TCI. Diharapkan CDI yang dimodifikasi dengan driver ECU *IQutech-e* memperoleh hasil yang lebih baik dibandingkan dengan TCI ECU. Berikut adalah hasil pengujian pada inersia dynamometer:

a) Analisa Torsi



Gambar 3.7 Grafik perbandingan (Torsi)

Gambar 3.7 menunjukkan bahwa torsi maksimum yang dihasilkan oleh CDI+ECU *iquteche* sebesar 11,56 N.m terjadi pada putaran *engine* 8836 rpm. Sedangkan Torsi maksimum yang dihasilkan oleh TCI sebesar 10,63 N.m terjadi pada putaran 7891 rpm. Tren grafik RPM akhir sistem pengapian yang menggunakan modul CDI+ECU terjadi pada torsi 6,32 N.m, sedangkan dengan sistem pengapian TCI torsi

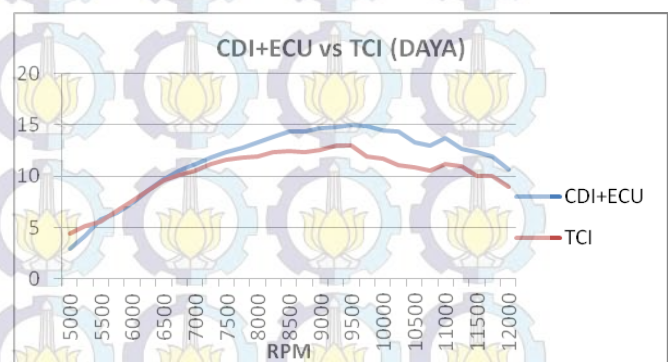
pada RPM akhir diperoleh angka 5,31 N.m. Sehingga tren grafik CDI+ECU lebih baik dari grafik TCI pada RPM akhir.

Hal ini dikarenakan semakin tinggi putaran *engine*, waktu yang dibutuhkan untuk men-*charging* coil pada pengapian TCI cukup lama, begitu pula saat men-*discharge*. Sehingga nyala busi yang diberikan untuk proses pembakaran pada RPM tinggi terjadi cukup singkat yang menyebabkan loncatan bunga api diruang bakar menjadi minim. Hal ini menyebabkan kerja yang diberikan engine justru semakin kecil. Sementara pada grafik CDI+ECU karakteristik kapasitor dalam modul pengapian CDI lebih singkat dan stabil saat men-*discharge* ataupun men-*charging*. Sehingga pada RPM tinggi waktu *discharge* yang diberikan ke coil untuk menyalakan busi dapat terkirim secara penuh.

Pada tren grafik RPM rendah secara keseluruhan, pengapian TCI terlihat lebih tinggi dibanding CDI+ECU. Hal ini disebabkan, seiring dengan *discharge* coil TCI saat RPM rendah seimbang dengan waktu yang dibutuhkan untuk proses pembakaran, sehingga pembakaran yang terjadi lebih sempurna. Namun seiring bertambahnya RPM, tren grafik modul CDI lebih baik. Hal ini dikarenakan pencampuran udara dan bahan bakar serta perambatan api yang semakin baik saat RPM 7500 yang terjadi pada torsi 10,59 N.m.

Selain itu pembakaran campuran bahan bakar dan udara dalam ruang bakar juga memerlukan waktu. Ketika putaran tinggi, maka dimungkinkan pembakaran yang terjadi tidak cukup cepat untuk membakar seluruh bahan bakar dalam ruang bakar atau dengan kata lain semakin banyak sisa bahan bakar yang belum terbakar dalam ruang bakar.

b) Analisa Daya



Gambar 3.8 Grafik perbandingan (Daya)

Dari gambar 3.8 terlihat perbedaan daya maksimum yang dihasilkan CDI+ECU *iquteche* dan TCI. Daya sebesar 15,0 hp yang terjadi pada putaran *engine* 9452 rpm dihasilkan oleh CDI+ECU *iquteche*, sedangkan daya maksimum yang dihasilkan oleh TCI sebesar 13,0 hp terjadi pada putaran 9203 rpm. Besarnya daya motor sebanding dengan torsi yang terjadi.

Pada tren akhir grafik analisa daya diatas, sistem pengapian modul CDI+ECU lebih baik dibandingkan sistem pengapian TCI. daya pada RPM akhir didapatkan angka 9,0 hp. Adanya tren kenaikan daya mulai dari putaran rendah hingga mencapai daya maksimum pada putaran tertentu daya (hp) mengalami penurunan pada putaran *engine* yang lebih tinggi.

Pada tren grafik CDI+ECU di RPM akhir lebih tinggi dibanding pengapian TCI karena karakteristik kapasitor dalam modul pengapian CDI ini lebih singkat dan stabil saat men-discharge ataupun men-charging energi listrik. Sehingga pada RPM tinggi waktu discharge yang diberikan ke coil untuk menyalakan busi dapat terkirim secara penuh. Dengan demikian pencampuran udara dan bahan bakar serta perambatan api yang semakin baik menyebabkan daya yang dihasilkan semakin besar.

Beda halnya dengan waktu yang dibutuhkan untuk men-charging coil pada pengapian TCI, waktu charging pada sistem pengapian TCI cukup lama, begitu pula saat men-discharge. Sehingga nyala busi yang diberikan untuk proses pembakaran pada RPM tinggi tidak cukup dan kurang maksimal yang menyebabkan perambatan api sangat kecil saat proses pencampuran udara dengan bahan bakar diruang bakar terjadi. Hal ini menyebabkan kerja yang diberikan engine justru semakin kecil. Namun sistem pengapian TCI pada RPM rendah tren grafik yang terlihat lebih tinggi dibanding CDI+ECU, hal ini disebabkan karena seiring dengan charging/discharge coil TCI dengan RPM rendah waktu yang dibutuhkan untuk proses pembakaran seimbang. Sehingga pembakaran yang terjadi lebih sempurna tanpa mengalami kendala, tetapi pada RPM 7500 pembakaran CDI lebih baik, karena pencampuran udara dan bahan bakar serta perambatan api yang semakin baik menyebabkan daya yang terjadi semakin besar.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Setelah peneliti melakukan rancang bangun dan analisa pada hardware CDI terhadap mesin Honda SupraX 125 spesifikasi MP1, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

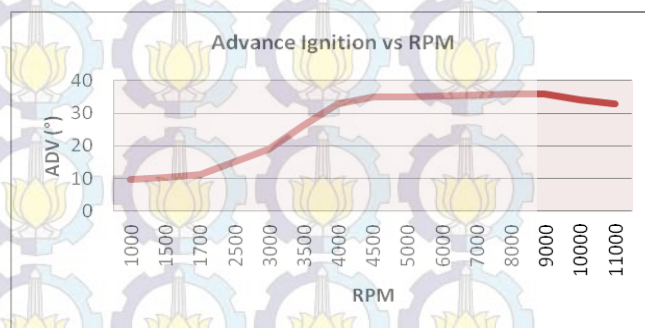
1. Hardware CDI yang telah dibuat bekerja dengan baik, dapat diaplikasikan sebagai driver pengapian pada mesin Honda SupraX 125 spesifikasi MP1 (injeksi). Engine bekerja dengan baik dari putaran rendah sampai putaran tinggi.
2. Tuning injeksi dan sudut pengapian menggunakan ECU-Iquteche didapatkan sebagai berikut:

Table 4.1 Setting Injeksi mapping CDI+ECU dan TCI iquteche

	1000	1500	1700	2500	3000	3500	4000	4500	5000	6000	7000	8000	9000	10000	12000
100	140	133	126	118	117	116	116	115	115	114	114	115	115	112	112
90	131	130	129	114	113	113	113	113	113	113	113	111	111	110	105
80	128	125	125	109	108	107	106	104	103	102	101	99	95	93	91
70	123	119	116	105	103	100	98	95	93	90	88	90	85	76	76
60	120	115	113	104	101	98	95	92	88	86	83	82	80	75	70
50	105	102	97	94	91	88	85	82	79	76	74	74	72	65	65
40	97	93	88	82	78	75	74	71	70	69	68	68	67	62	57
30	91	88	83	79	73	69	69	68	68	69	67	65	60	55	50
22	86	84	79	72	65	63	62	62	62	61	60	59	51	45	40
18	76	75	72	61	60	58	57	56	56	50	50	38	37	37	36
12	69	68	62	55	50	47	46	43	43	41	43	34	35	35	35
8	60	55	48	40	38	36	35	34	33	33	32	30	30	30	29
5	34	34	33	32	31	30	30	29	29	29	28	27	27	26	26
3	28	29	28	27	27	27	27	26	26	26	25	25	25	24	24
1	26	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24

Tabel 4.2 Tabel mapping Advance ignition ECU iquteche

RPM	Adv(°)
1000	9,8°
1500	10,3°
1700	11,3°
2500	15°
3000	19°
3500	26,2°
4000	33°
4500	35°
5000	35,1°
6000	35,3°
7000	35,5°
8000	35,8°
9000	36°
10000	34°
11000	33°



Gambar 4.1 Grafik hasil mapping Advance ignition ECU iquteche

3. Tuning injeksi bahan bakar dan sudut pengapian yang diperoleh dari hardware CDI+ECU iquteche terjadi kenaikan/penurunan unjuk kerja dari mesin Honda SupraX 125 spesifikasi MP1. Berikut tabel unjuk kerja mesin :

Tabel 4.3 Unjuk kerja CDI+ECU Iquteche vs TCI

RPM	CDI-ECU		TCI		Kenaikan/Penurunan Unjuk Kerja (±)	
	Daya(HP)	Torsi(Nm)	Daya(HP)	Torsi(Nm)	Daya(HP)	Torsi(Nm)
5000	3	4,21	4,4	6,24	-1,4	-2,03
5250	4,2	5,69	5,2	7	-1	-1,31
5500	5,8	7,5	5,6	7,17	0,2	0,33
5750	6,4	7,84	6,6	8,18	-0,2	-0,34
6000	7,4	8,33	7,6	8,59	-0,2	-0,26
6250	8,6	9,4	8,7	9,46	-0,1	-0,06
6500	9,7	10,16	9,6	10,08	0,1	0,08
6750	10,5	10,62	10,1	10,2	0,4	0,42
7000	11,2	10,92	10,5	10,29	0,7	0,63
7250	11,8	11,17	11,2	10,59	0,6	0,58
7500	12,3	11,29	11,6	10,58	0,7	0,71
7750	12,8	11,37	11,8	10,63	1	0,74
8000	13,3	11,43	11,9	10,58	1,4	0,85
8250	13,8	11,51	12,3	10,58	1,5	0,93
8500	14,9	11,55	12,4	10,27	1,9	1,28
8750	14,4	11,56	12,3	9,89	2,1	1,67
9000	14,7	11,53	12,6	9,95	2,1	1,58
9250	14,8	11,36	13	10,01	1,8	1,35
9500	15	11,23	13	9,93	2	1,3
9750	14,9	11,13	11,9	8,82	3	2,31
10000	14,5	10,52	11,7	8,49	2,8	2,03
10250	14,3	10,11	11,1	7,85	3,2	2,26
10500	13,3	9,14	10,9	7,52	2,4	1,62
10750	13	8,79	10,6	7,14	2,4	1,65
11000	13,7	9	11,2	7,35	2,5	1,65
11250	12,7	7,98	11	6,9	1,7	1,08
11500	12,3	7,55	10	6,13	2,3	1,42
11750	11,9	7,16	10	5,99	1,9	1,17
12000	10,7	6,32	9	5,31	1,7	1,01

4.2. Saran

Perancangan modul CDI ini masih perlu dilakukan evaluasi agar alat ini dapat bekerja lebih baik. Guna mencapai tujuan utama tersebut peneliti memberikan beberapa saran terkait pengembangan alat ini :

1. Perlu dilakukan perbaikan pada PCB dengan memakai PCB multi layer dan layout dikelompokkan sesuai fungsinya masing-masing seperti input, output, dan untuk mengurangi kemungkinan terjadi noise.
2. Hasil yang diperoleh dari pengujian CDI+ECU *Iquteche* pada mesin Honda SupraX 125 spesifikasi MP1 ini diharapkan dapat dipakai sebagai acuan untuk pengembangan modul CDI yang didukung dengan ECU *Iquteche* pada mesin motor racing.
3. Perlu dilakukan pengujian dengan menggunakan analisis *Waterbreak Dynamometer* untuk mengetahui konsumsi bahan bakar spesifik dan besar nilai dari setiap unjuk kerja, baik itu unjuk kerja mesin menggunakan CDI+ECU *Iquteche* dan TCI.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Chip, Silicon. 1999 “*A High-Energy Capacitor Discharge Ignition System*”.
- Hasyim, Lukman. 2012. “*Studi Pengaruh Penambahan Sistem Kontrol Injeksi, Rasio Kompresi dan Isolasi terhadap Kenaikan Efisiensi Mesin Paijo Experiment*”. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Yuli, Welly. 2011. “*Perancangan Engine Management System Sapu Angin I*”. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Yunas, Maxgisca. 2012. “*APLIKASI ECU Iqutech-e PADA MESIN ROADRACE 130c*”. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.