

PERANCANGAN ENGINE CONTROLE MODULE UNTUK INDIRECT INJECTION ENGINE MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR GAS (CNG)

Hadi Rahmad¹⁾, Mujahid Wahyu²⁾

¹⁾ Teknik Mesin, PSDKU Politeknik Negeri Malang, Kediri
Email: hadirahmadsmknudanawu@yahoo.co.id

²⁾ Teknik Mesin, PSDKU Politeknik Negeri Malang, Kediri
Email: mujahid.wahyu89@gmail.com

ABSTRAK

Emisi gas buang pada kendaraan mengakibatkan iritasi saluran pernapasan dan kanker. Berbagai cara telah dicoba untuk mengurangi emisi gas buang. salah satu cara mengurangi emisi CO, HC, NOx adalah dengan mengkonversi bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas (CNG). Penelitian ini mengkonversikan sistem bahan bakar bensin menjadi sistem bahan bakar natural gas. Penelitian ini menghasilkan Engine Control Module untuk mengontrol perbandingan jumlah bahan bakar dan udara pada sistem bahan bakar CNG. ECM ini dibuat di laboratorium mesin konversi energy Politeknik Negeri Malang. The ECM made in Laboratory of Mesin Konversi Energy of Politeknik Negeri Malang. This ECM controlled air fuel ratio (λ) to 1

Kata kunci: BBG, CNG, Gas, ECM

ABSTRACT

Exhaust gas emission of vehicle cause irritation of respiratory tract and may lead to cancer. Many ways did to decrease vehicle exhaust gas emission. Convert gasoline to Compressed Natural Gas is one of the efforts to decrease CO, HC, NOx emission. This researh convert gasoline fuel combustion system to natural gas combustion sistem. This researh output was an ECM of natural gas combustion system to control Airfuel Ratio. The ECM made in Laboratory of Mesin Konversi Energy Politeknik Negeri Malang. This ECM controlled air fuel ratio (λ) to 1.

Keywords: BBG, CNG, Gas, ECM

PENDAHULUAN

Penelitian telah dilakukan oleh Khanh Nguyen (1) untuk membandingkan engine dengan bahan bakar gasoline dengan bahan bakar CNG pada excess ratio (λ) yang sama. Penelitian ini menunjukkan bahwa dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar gasoline ketika menggunakan CNG menunjukkan penurunan kadar CO₂ lebih dari 50%. NOx menunjukkan penurunan hingga 20%. Kadar CO turun sampai 90% dan bahkan Hidrokarbon (HC) turun hingga 96%

Beberapa penelitian juga membandingkan emisi gas buang pada motor berbahan bakar gasoline dengan motor berbahan bakar Natural Gas. Hasilnya seperti pada tabel dibawah ini :

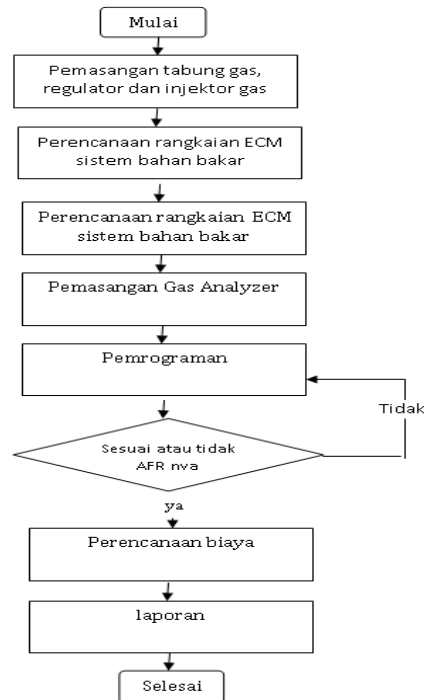
Tabel 1 Gas HC, CO, CO₂

Referensi	Brake power	BSFC	HC	CO	CO ₂
2	↓	↓	↓	↓	
3	↓	↓	↓	↓	↓
4	↓	↓	↓	↓	↓
5	↓	↓	↓	↓	↓
6		↓	↓	↓	

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa dari beberapa penelitian yang dilakukan dengan merubah bahan bakar minyak (Gasoline) menjadi bahan bakar Gas (CNG) mampu menurunkan HC, CO yang terkandung dalam gas buang.

Sehingga saat ini perlu sekali perancangan ECM untuk mengontrol bahan bakar gas agar mampu tercampur didalam ruang bakar dengan perbandingan yang ideal (Stoichiometri). Pembuatan ECM tersebut merupakan salah satu dari cara beralihnya kendaraan BBM menjadi BBG.

METODE PENELITIAN



Pemasangan Tabung Gas, Regulator Dan Injektor

Sebelum melakukan perancangan ECM terlebih dahulu motor indirect injection yang sebelumnya berbahan bakar minyak di lepas dahulu sistem bahan bakarnya yang meliputi tangki, pompa bahan bakar, hose, injektor. Komponen pada sistem bahan bakar minyak tersebut tidak lagi dapat digunakan dalam merubah sistem bahan bakar menjadi Gas (CNG). Setelah itu baru dipasang tabung, regulator tekanan, injektor. Dalam hal ini harus disesuaikan intake manifold supaya injektor gas dalam kondisi tidak bocor.

Perencanaan Rangkaian ECM Sistem Bahan Bakar

Dalam merancang rangkaian ECM perlu memperhatikan hal sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan harus memiliki signal yang mampu dibaca oleh mikrokontrol sehingga mudah dalam pemrogramannya. Jika signal belum sesuai, maka harus dibuatkan rangkaian pengkondisi signal terlebih dahulu.
2. Actuator yang digunakan (injektor) harus di ukur terlebih dahulu arus yang masuk saat bekerja. Sehingga ini penting untuk menentukan kemampuan transistor yang akan dipilih.

Pemasangan Gas Analyzer

Gas analyzer perlu dipasang saat akan melakukan pemrograman untuk mendapatkan nilai lambda paling mendekati 1. Nilai lambda 1 dapat diartikan bahwa perbandingan udara dan Compressed Natural Gas dalam kondisi Stoikiometri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemasangan Tabung Gas, Regulator Dan Injektor

Sebelum melakukan perancangan ECM terlebih dahulu motor indirect injection yang sebelumnya berbahan bakar minyak di lepas dahulu sistem bahan bakarnya yang meliputi tangki, pompa bahan bakar, hose, injektor. Komponen pada sistem bahan bakar minyak tersebut tidak lagi dapat digunakan dalam merubah sistem bahan bakar menjadi Gas (CNG). Setelah itu baru dipasang tabung, regulator tekanan, injektor. Dalam hal ini harus disesuaikan intake manifold supaya injektor gas dalam kondisi tidak bocor.

Perencanaan Rangkaian ECM Sistem Bahan Bakar

Dalam merancang rangkaian ECM perlu memperhatikan hal sebagai berikut:

1. Sensor yang digunakan harus memiliki signal yang mampu dibaca oleh mikrokontrol sehingga mudah dalam pemrogramannya. Jika signal belum sesuai, maka harus dibuatkan rangkaian pengkondisi signal terlebih dahulu.
2. Actuator yang digunakan (injektor) harus di ukur terlebih dahulu arus yang masuk saat bekerja. Sehingga ini penting untuk menentukan kemampuan transistor yang akan dipilih.

Pemasangan Gas Analyzer

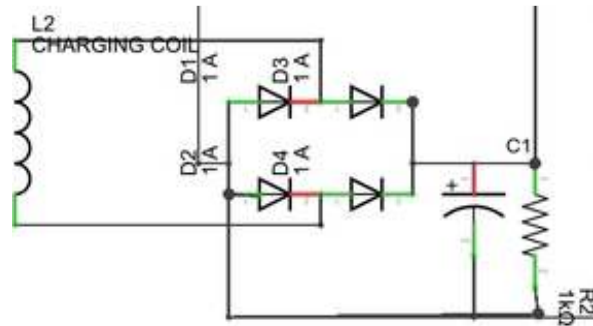
Gas analyzer perlu dipasang saat akan melakukan pemrograman untuk mendapatkan nilai lambda paling mendekati 1. Nilai lambda 1 dapat diartikan bahwa perbandingan udara dan Compressed Natural Gas dalam kondisi Stoikiometri.

Pemasangan Tabung Gas, Regulator Dan Injektor

Pemasangan tabung gas, regulator dan injektor gas dilakukan dengan hati-hati karena tekanan yang dikeluarkan oleh tabung gas sebesar 200 bar dan sambungan dipastikan tidak terjadi kebocoran dengan terlebih dahulu dilakukan uji kebocoran menggunakan semprotan air sabun. Sambungan dari regulator ke injektor memiliki tekanan lebih rendah yang dapat diatur yaitu sekitar 4 bar. Sambungan injektor ke intake manifold perlu dilakukan pengeboran karena ukuran lubang sebelumnya kurang besar

Perencanaan Rangkaian Ecm Sistem Bahan Bakar

Sensor yang digunakan adalah Throttle position Sensor (TPS). Disini TPS membutuhkan tegangan masukan sebesar 5 volt dan hubungan ke massa. Ketika TPS diputar akan menghasilkan tegangan sebesar 0.4 – 4.8 volt. Sehingga sensor ini mampu diterima dengan baik oleh mikrokontrol (Arduino). Sensor yang kedua adalah coil pengisian. Coil pengisian digunakan sebagai sensor agar injektor hanya menyemprot pada saat crankshaft berputar saja. Coil membutuhkan penyearah agar mampu diterima oleh mikrokontrol.

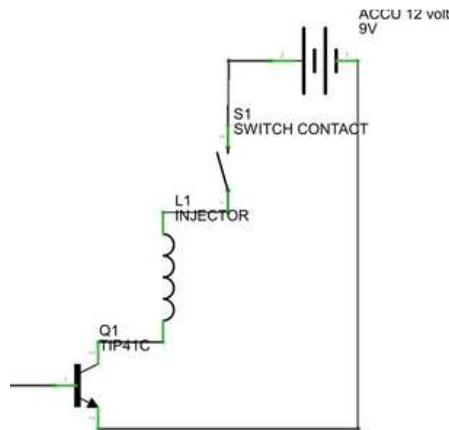


Gambar 6. Rangkaian penyearah tegangan dari coil

Actuator yang digunakan (injektor) memiliki tahanan sebesar 6 ohm dan membutuhkan tegangan sebesar 12 volt. Sehingga menurut hukum ohm

$$V = I \cdot R$$

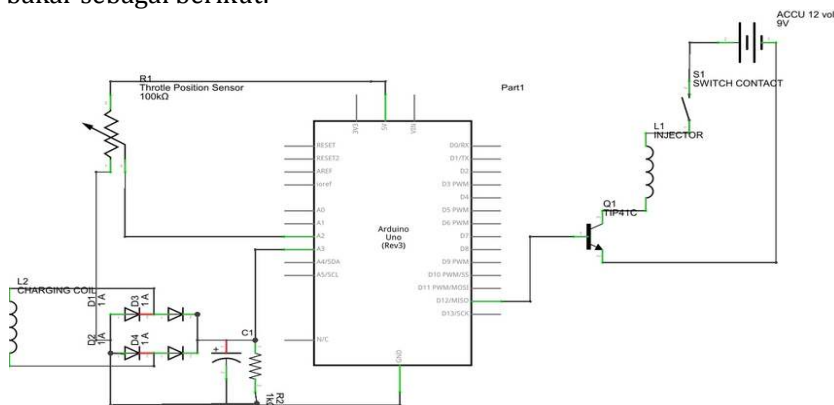
Dapat ditemukan besarnya arus yang melalui injektor adalah sebesar 2 Ampere. Arus ini akan dilewatkan ke colector menuju emitor oleh transistor TIP 41C. sehingga aman digunakan karena menurut datasheet transistor NPN jenis TIP 41C atau MJD41C mampu menerima arus sebesar 6-10 Ampere.



Gambar 7. Rangkaian TIP41C

Wiring Diagram Ecm Sistem Bahan Bakar Gas

Sehingga dari beberapa perhitungan didapatkanlah rangkaian ECM sistem bahan bakar sebagai berikut:



Gambar 8. Rangkaian lengkap ECM sistem bahan bakar gas

Arduino uno digunakan untuk mengontrol sistem bahan bakar Gas (natural Gas). Sehingga diharapkan mampu mencampurkan udara dan natural gas dengan perbandingan yang ideal (stoikiometri). Throttle Position Sensor dan coil digunakan sebagai inputan (sensor) untuk menentukan durasi penyemprotan. Signal digital yang dihasilkan dari arduino digunakan sebagai trigger pada transistor NPN TIP41C untuk mengontrol arus yang lebih besar melalui kaki Colector dan Emitor.

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan ECM sistem bahan bakar CNG dapat disimpulkan bahwa perlu adanya parameter lain untuk seperti sensor temperature udara masuk untuk menjaga saat temperature udara mengalami perubahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan terima kasih kepada pemerintah telah memberikan dana hibah penelitian hingga terwujud ECM ini. Tidak lupa juga direktur Politeknik Negeri Malang telah diperkenankan menempati laboratorium Mesin Konversi Energi serta bapak mujahid wahyu telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- Khanh Nguyen Duca, Vinh Nguyen Duyb,c, Long Hoang-Dinha, Thanh Nguyen Vieta,Tuan Le-Anha.(2019) Performance and emission characteristics of a port fuel injected, sparkignition engine fueled by compressed natural gas. *Department of Internal Combustion Engine, School of Transportation Engineering, Hanoi University of Science and Technology, 1 Dai Co Viet Road, Hanoi, Viet Nam.*
- M.A. Kalam, H.H. Masjuki, M.A. Amalina, (2005) CO, HC and NOx emissions characteristics of a retrofitted bi-fuel natural gas engine, *Trans. Hong Kong Inst. Eng.* 12 (3) 25e30.
- M.I. Jahirul, H.H. Masjuki, R. Saidur, M.A. Kalam, M.H. Jayed, M.A. Wazed, (2010) Comparative engine performance and emission analysis of CNG and gasoline in a retrofitted car engine, *Appl. Therm. Eng.* 30 (14) 2219e2226.
- D. Mehrnoosh, H.A. Asghar, M.A. Asghar.(2012), Thermodynamic model for prediction of performance and emission characteristics of SI engine fuelled by gasoline and natural gas with experimental verification, *J. Mech. Sci. Technol.* 26 (7) 2213e2225.
- M.U. Aslam, H.H. Masjuki, M.A. Kalam, H. Abdesselam, T.M.I. Mahlia, M.A. Amalina, (2006) An experimental investigation of CNG as an alternative fuel for a retrofitted gasoline vehicle, *Fuel* 85 (5) 717e724..
- M.A. Kalam, H.H. Masjuki, (2011) An experimental investigation of high performance natural gas engine with direct injection, *Energy* 36 (5) 3563e3571.

