



Design And Build of Valve Grinding Automatic System Based Microcontroller

Rancang Bangun Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller*

Yuvani Oksarianti^{1*}, Dedi Mulyono², Riko Saputra², Doni Saputra², Ahmad Arif²

Abstract

Leakage of the valve in the cylinder head of the combustion engine was caused by a pile of crust attached to the valve seat, so that it interferes with the compression process and reduces engine performance. Valve Grinding Automatic System Based Microcontroller is an innovation designed for valve cleaning, works by converting electrical energy into rotational motion. Using research and development methods, this tool was developed to overcome the mechanical difficulties of adjusting manual cleaning movements by hand. The variables in this study were the dynamo rotational speed and the time required for cleaning. Based on the research, Valve Grinding Automatic System Based Microcontroller provides three choices of rotational speed of 1500 rpm, 2000 rpm and 2500 rpm with each speed requiring a cleaning time of 3 minutes, 2 minutes, and 1 minute. From the results of testing using diesel fuel, it is known that the results of cleaning the valve do not leak and have met the standard.

Keywords

Lack, Microcontroller, Valves, Valve Grinding

Abstrak

Kebocoran katup pada *cylinder head* motor bakar disebabkan oleh tumpukan kerak yang melekat pada *seating* katup sehingga mengganggu proses kompresi dan menurunkan kinerja mesin. Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* merupakan inovasi yang dirancang untuk penyekiran katup yang bekerja dengan cara mengubah energi listrik menjadi gerak rotasi. Dengan metode *research and development*, alat ini dikembangkan untuk mengatasi kesulitan mekanik dalam mengatur gerakan penyekiran manual dengan tangan. Variabel dalam penelitian ini adalah kecepatan putaran dinamo dan waktu yang dibutuhkan untuk penyekiran. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* menyediakan tiga pilihan kecepatan putaran yakni 1500 rpm, 2000 rpm dan 2500 rpm dengan masing-masing kecepatan memerlukan waktu penyekiran 3 menit, 2 menit, dan 1 menit. Dari hasil pengujian dengan menggunakan solar, diketahui bahwa hasil penyekiran katup tidak mengalami kebocoran dan telah memenuhi standar.

Kata Kunci

Microcontroller, Kebocoran, Katup, Penyekiran Katup

^{1*} *Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan IPA Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Sumatera Barat*

² *Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jn. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang, Sumatera Barat*

[*yuvanioksarianti2@gmail.com](mailto:yuvanioksarianti2@gmail.com)

Submitted : January 03, 2022. Accepted : June 13, 2022. Published : June 30, 2022.



PENDAHULUAN

Kerusakan pada mesin motor bakar yang paling sering terjadi adalah kebocoran katup pada *cylinder head* yaitu timbulnya tumpukan kerak yang melekat pada seating katup sehingga mengganggu proses kompresi dan menurunkan kinerja mesin. Katup dan dudukan katup adalah perangkat paling penting dalam menjaga kerapatan kompresi. Karena pada proses hisap dan buang dilakukan oleh katup dan dudukannya yang akan membuat cela udara untuk masuk dan keluar. Kebocoran kompresi sering terjadi pada katup dan dudukannya karena kotoran dari udara bebas ataupun jelaga yang dihasilkan dari proses pembakaran [1]. Gejala-gejala yang timbul adalah kinerja mesin yang berkurang karena kompresi kurang maksimal, mesin akan cepat mati karena kinerja mesin tidak stabil, serta borosnya bahan bakar. Tumpukan kerak ini salah satunya disebabkan karena masuknya oli ke ruang pembakaran, untuk mengatasi hal ini diperlukan perbaikan untuk mengatasi kebocoran katup tersebut yaitu penyekiran katup (*valve lapping*) [2].

Penyekiran katup akan membuat katup dan dudukan katup menjadi rapat kembali. Proses penyekiran sebenarnya tidak hanya dilakukan ketika motor telah mengalami kebocoran namun pada saat pembuatan ataupun penggantian katup dan dudukan katup yang baru pun harus dilakukan proses penyekiran [1]. Dengan tujuan yang sama yaitu mencegah terjadinya kebocoran pada katup dan dudukan katup.

Berdasarkan observasi, penyekiran katup masih dilakukan dengan cara manual (tradisional). Hal ini dilakukan dengan cara memutar dengan tangan gagang katup ke kanan ke kiri dan ke atas ke bawah. Dengan menggunakan kedua tangan maka penyekiran akan membutuhkan waktu yang lama dan tidak efisien serta tidak semua teknisi bengkel bisa melakukan penyekiran dengan metode tersebut. Beberapa mekanik memanfaatkan bor tangan untuk proses penyekiran. Pada dasarnya, memanfaatkan bor dalam penyekiran akan membuat proses penyekiran menjadi lebih cepat. Namun, penyekiran yang dilakukan menggunakan cara ini akan berdampak lebih besar jika terjadi kesalahan dibandingkan dengan cara manual. Biasanya, hasil skir pada penyekiran akan miring karena putaran bor yang sangat cepat dan tidak stabilnya tangan dalam mengendalikan bor. Hal ini akan berdampak pada kebocoran kompresi pada mesin atau motor bakar sehingga mesin tidak bisa menyala.

Berdasarkan permasalahan tersebut, untuk mengatasi proses manual dalam penyekiran katup agar katup tidak bocor dan terpasang rapat antara katup dengan dudukannya maka diperlukan alat bantu skir katup, yaitu Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller*. Alat ini bekerja dengan cara mengubah energi listrik menjadi gerak rotasi. Alat bantu skir katup ini diharapkan mampu mengatasi kesulitan dalam mengatur gerakan penyekiran baik secara manual dengan tangan maupun menggunakan bor. Karena gerakan tangan yang tidak stabil akan menghasilkan penyekiran katup yang tidak teliti sehingga mengakibatkan permukaan katup tidak rata dan terjadi kebocoran.

ATMEGA328 (Arduino Uno)

Arduino jenis *ATMEGA328* merupakan jenis arduino yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno jenis ini karena banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno mengenai penggunaannya dan programnya. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog [3]. Alat Penyekir Katup Otomatis ini menggunakan *ATMEGA328* sebagai *microcontroller*. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi USB type A to To type B. Sama seperti yang digunakan pada USB printer. Lihat Arduino Uno pada gambar 1.

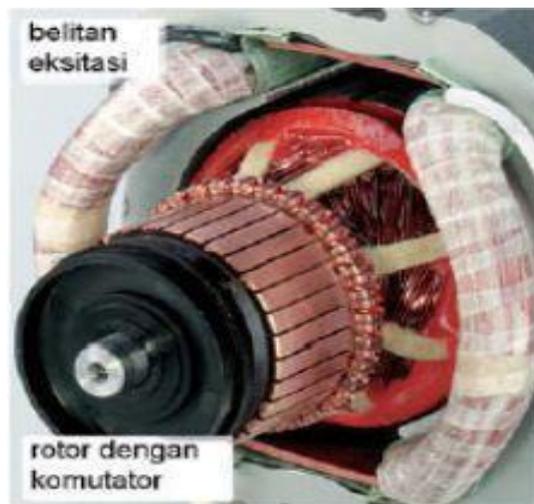


Gambar 1. Arduino Uno (ATMEGA328) [3]

Dinamo (Motor Listrik Universal)

Secara umum motor listrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa tenaga putar. Pada motor DC energi listrik diambil langsung dari kumparan armatur dengan melalui sikat dan komutator. Oleh karena itu, motor DC disebut motor konduksi. Lain halnya dengan motor AC, pada motor AC kumparan rotor tidak menerima energi listrik secara langsung tetapi secara induksi seperti yang terjadi pada energi kumparan transformator sehingga motor AC dikenal dengan motor induksi.

Dilihat dari konstruksinya yang sederhana dan kuat, serta mempunyai karakteristik kerja yang baik, maka motor induksi tiga fasa ini sangatlah cocok untuk digunakan dan diterapkan dalam alat ini. Keuntungan motor universal yaitu untuk berat tertentu, universal motor menghasilkan tenaga yang lebih besar dari jenis lainnya. Motor universal menghasilkan Starting torsi yang besar tanpa arus yang berlebihan dan ketika beban torsi meningkat, motor universal melambat. Oleh karena itu, daya dihasilkan relatif konstan, dan besarnya arus masih dalam batas wajar. Motor universal dapat dirancang untuk beroperasi pada kecepatan yang sangat tinggi, sedangkan jenis motor ac terbatas pada 3600 rpm [4].

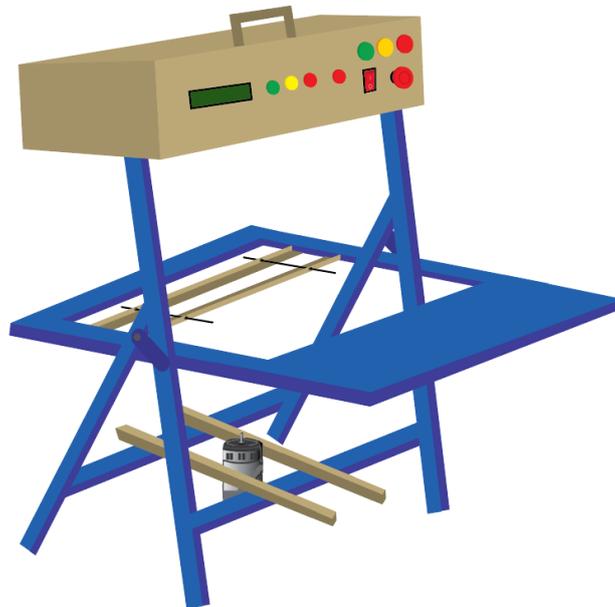


Gambar 2. Motor Universal [4]

METODE

Observasi dilakukan dengan melihat kondisi mekanik yang masih banyak secara manual melakukan penyekiran pada katup tanpa adanya bantuan alat. Sangat sedikit mekanik yang menggunakan bor dalam penyekiran karena menghindari miringnya skir katup. Referensi mengenai penggunaan komponen dasar dari alat penyekir katup otomatis berbasis

microcontroller mengacu pada jurnal lokal maupun internasional serta buku-buku yang relevan dengan metode studi literatur. Konsep dan prinsip kerja dari alat sebagai panduan perakitan dan pembuatan alat dilakukan setelah selesai perencanaan dan perancangan alat. Desain Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* ini dirancang menggunakan aplikasi Adobe Illustrator CC 2018 dengan melakukan pengaturan tata letak seluruh komponen serta aplikasi Arduino IDE 1.8.7 sebagai perancangan programnya. Desain Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Desain Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller*

Adapun langkah atau tahapan yang digunakan selama melakukan penelitian dan pengembangan Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* yaitu perencanaan, observasi dan studi literatur, desain alat, survey bahan dan alat, pengadaan alat dan bahan, pembuatan/perakitan alat, pengujian alat, revisi alat, sosialisasi alat, survey penerimaan dan selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan desain yang telah dirancang, Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* diprogramkan untuk penyekiran katup satu arah agar mendapatkan hasil penyekiran yang terbaik. Rancang bangun dari Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* ini dapat dilihat pada gambar 4.



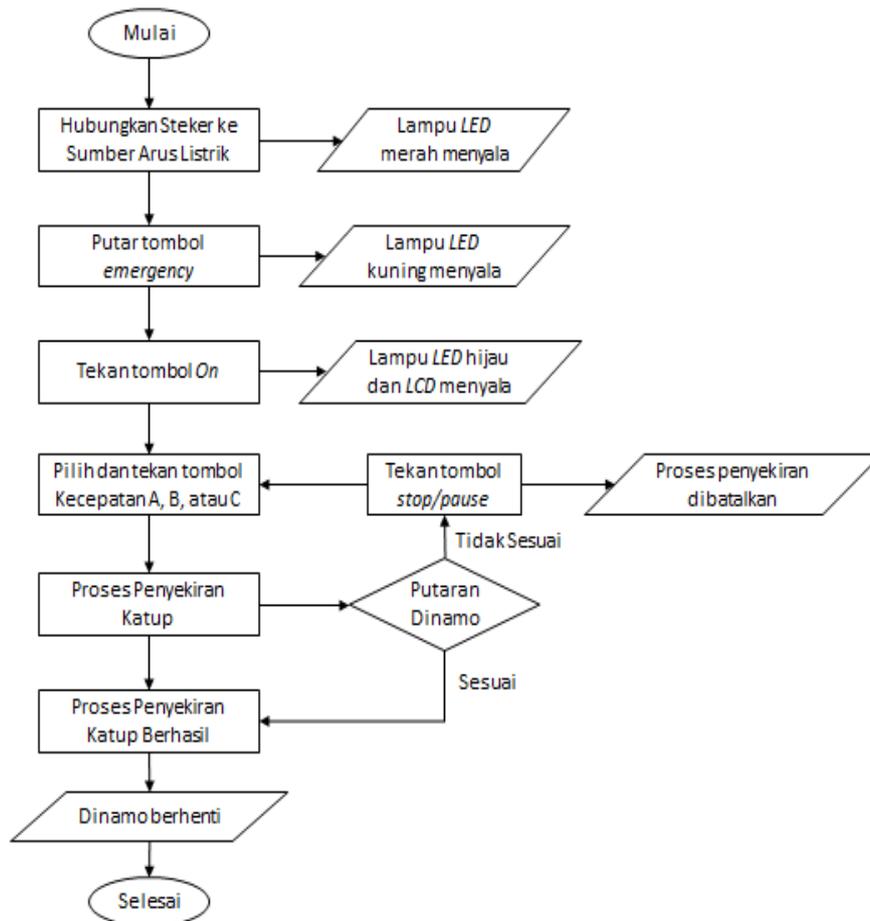
Gambar 4. Tampilan Hasil Rancang Bangun Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller*

Dari alat yang telah diciptakan seperti yang terlihat pada gambar 4, Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* ini dirancang dengan desain yang minimalis dan dapat dilipat sehingga tidak memakan terlalu banyak tempat penyimpanan di ruang mekanik. Alat ini terdiri dari beberapa tombol yaitu tombol kecepatan (A, B, dan C), tombol *stop/pause*, tombol *switch on/off*, tombol *emergency*, serta lampu indikator *LED* (merah, kuning, hijau) dan *display LCD* yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Tombol Alat Penyekir Katup Berbasis *Microcontroller*

Sistem kerja dari Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* secara rinci digambarkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Flowchart Sistem Kerja Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller*

Pada gambar 6 dapat dilihat jika Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* dihubungkan ke arus listrik maka lampu *LED* berwarna merah akan menyala. Kemudian tombol *emergency* yang diputar akan menghidupkan lampu *LED* berwarna kuning. Untuk *LED* berwarna hijau beserta *LCD* akan menyala ketika tombol *switch* berada dalam keadaan *on*. Penyekiran menggunakan alat ini dapat dipilih kecepatannya. Tombol pilihan tersebut adalah tombol A, B, atau C dengan masing-masing penyekiran selama 3 menit, 2 menit, dan 1 menit. Jika proses penyekiran dari tombol kecepatan yang dipilih dirasa tidak sesuai, mekanik dapat mengganti kecepatan alat dengan menekan tombol *stop/pause* dan memilih kembali tombol kecepatan sesuai yang diinginkan. Jika penyekiran telah selesai maka *dynamo* dari alat akan berhenti secara otomatis dan pada *LCD* akan tertera bahwa proses penyekiran berhasil. Setelah rancang bangun dari Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* selesai maka pengujian dilakukan untuk melihat keberhasilan dari program dan kesuksesan kerja alat. Hasil pengujian dari Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller*

| Pilihan Tombol Kecepatan Dinamo | Putaran Dinamo (rpm) | Waktu Penyekiran (menit) | Hasil Program | Hasil Penyekiran |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|------------------|
| A | 1500 | 3 | Sukses | Tidak Bocor |
| B | 2000 | 2 | Sukses | Tidak Bocor |
| C | 2500 | 1 | Sukses | Tidak Bocor |

Pembahasan

Permasalahan yang kerap terjadi sebelumnya adalah sering ditemukan permukaan katup yang tidak rata pada saat melakukan perawatan berat (*overhaul*). Biasanya mekanik melakukan penyekiran dengan cara manual yakni menyekir katup hanya dengan mengandalkan putaran dari selang yang diputar manual atau dengan tangan atau penyekiran dilakukan dengan bantuan alat berupa bor tangan, hal ini dapat mempermudah dan mempercepat proses penyekiran karena sudah menggunakan alat bantu.

Dengan metode manual, permasalahan yang sering terjadi adalah proses skir katup yang lama, hasil tidak optimal, serta mudah lelahnya mekanik saat memutar selang. Sedangkan jika menggunakan bor, proses penyekiran akan lebih cepat namun berdampak lebih besar jika terjadi kesalahan. Biasanya hasil skir pada penyekiran akan miring dan akan berdampak pada kebocoran kompresi pada mesin atau motor bakar sehingga mesin tidak bisa menyala.

Dari permasalahan tersebut, Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* yang diciptakan akan memberikan putaran yang signifikan dan bertahap yang akan mengakibatkan sudut kerataan dari permukaan kepala katup akan lebih sempurna. Seperti yang dapat dilihat pada gambar 4, alat ini memanfaatkan energi gerak putar dari dinamo untuk memutar katup agar menghasilkan gerakan yang konstan sesuai dengan pengaturan kecepatan yang akan diatur oleh *ATMEGA328*. Putaran ini akan membuat permukaan katup lebih halus dan akan kembali ke bentuk yang memenuhi standar. Ragum akan menjadi kedudukan dan sekaligus pengunci dari kepala silinder yang akan dilakukan penyekiran dan katup akan diposisikan sejajar dengan dinamo. Katup akan dihubungkan dengan *SST (Special Set Tool)* khusus yang terhubung ke dinamo.

Kecepatan dinamo pada Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* berkisar antara 0-10.500 rpm. Kecepatan yang digunakan untuk penyekiran adalah 1500 rpm, 2000 rpm, dan 2500 rpm. Apabila kecepatan berada di bawah 1000 rpm, dinamo tidak dapat berputar untuk melakukan penyekiran dan sebaliknya jika kecepatan berada di atas 2500 rpm maka putaran yang diberikan oleh dinamo menjadi tidak stabil. Putaran dinamo dengan kecepatan 1000-2500 rpm akan membuat permukaan katup lebih halus dan akan kembali ke bentuk yang memenuhi standar.

Adapun cara pengoperasiannya pada saat arus listrik dihubungkan maka nyala lampu berwarna merah menandakan arus telah terhubung. Selanjutnya putar tombol *emergency* guna untuk membebaskan arus menuju saklar utama dan secara otomatis maka lampu indikator berwarna kuning akan menyala menandakan tombol *emergency* dalam keadaan bebas. Ketika arus mengalir ke saklar, maka pada saat saklar dinyalakan lampu indikator berwarna hijau akan menyala menandakan arus telah *standby* di *ATMEGA328* dan layar *LCD* juga akan menyala, tampilan nyala *LED* serta *LCD* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Alat Ketika *LED* serta *LCD* Menyala

ATMEGA328 berfungsi sebagai pengatur putaran dinamo sesuai kecepatan putaran dan waktu yang dibutuhkan. Mekanik dapat memilih satu dari tiga pilihan tombol A, B, atau C

dengan masing-masing kecepatan yaitu 1500 rpm, 2000 rpm, atau 2500 rpm yang dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Pilihan Menu Kecepatan A, B, dan C

Tekan salah satu tombol tersebut maka dinamo akan berputar dan SST khusus akan menghubungkan putaran antara dinamo dengan katup sehingga katup akan berputar searah sesuai dengan standar penyekiran katup yang diinginkan, pengaturan yang dilakukan pada *ATMEGA328* adalah pengaturan waktu yang telah ditentukan standar terlebih dahulu yang nantinya dapat dilihat pada layar *LCD*, yakni kecepatan A dengan waktu penyekiran 3 menit, kecepatan B dengan waktu penyekiran 2 menit, dan kecepatan C dengan waktu penyekiran 1 menit seperti yang terlihat pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Waktu pada LCD Saat Proses Penyekiran di Kecepatan A, B, Dan C

Hasil dari pengujian Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* dapat dilihat pada tabel 1. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa semakin cepat dinamo berputar maka semakin sedikit waktu yang diperlukan untuk penyekiran katup. Pada tombol kecepatan A dengan putaran dynamo 1500 rpm maka waktu yang diperlukan untuk melakukan penyekiran katup adalah 3 menit, tombol kecepatan B dengan putaran dinamo 2000 rpm maka waktu yang diperlukan untuk melakukan penyekiran katup adalah 2 menit dan tombol kecepatan C dengan putaran dinamo 2500 rpm maka waktu yang diperlukan untuk melakukan penyekiran katup adalah 1 menit. Pengujian dilakukan dengan memeriksa hasil penyekiran masing-masing dari hasil kecepatan yang berbeda menggunakan solar. Dari pengujian ini dihasilkan hasil penyekiran katup tidak mengalami kebocoran dan telah memenuhi standar.

Pada Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller*, jika ingin mengganti kecepatan penyekiran alat ini menyediakan tombol untuk membatalkan atau menghentikan proses penyekiran sehingga mekanik dapat memilih kembali kecepatan yang diinginkan seperti yang terlihat pada gambar 10. Ketika penyekiran telah selesai maka pada layar *LCD* tertera bahwa proses penyekiran berhasil yang dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 10. Tampilan LCD Ketika Proses Penyekiran Dibatalkan



Gambar 11. Tampilan LCD Ketika Proses Penyekiran Selesai

Jika dibandingkan dengan metode manual, Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* telah mampu mempersingkat waktu proses penyekiran yang terbilang cukup lama. Alat ini juga menjaga kestabilan putaran dari tangan maupun bor yang biasanya digunakan oleh mekanik karena kedudukan dinamo yang telah dirancang berada di posisi yang tetap dan tidak mudah bergeser secara tiba-tiba. Proses yang dilakukan oleh alat juga dikontrol oleh *microcontroller* sehingga penyekiran yang dilakukan sesuai dengan kecepatan dan waktu yang dibutuhkan. Alat ini juga mengutamakan keselamatan dari alat serta mekanik. Jika sewaktu-waktu alat ini *error* atau berputar terlalu cepat, tidak bisa di atur oleh pengatur kecepatan (*ATMEGA328*) dan tidak bisa dimatikan dengan saklar (*switch*) maka alat ini dilengkapi dengan dengan tombol *emergency* yang dapat memutuskan arus utama pada alat alat.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan yang ada dalam proses penyekiran skir katup motor bakar. Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* yang diciptakan memberikan putaran yang signifikan dan bertahap yang akan mengakibatkan sudut kerataan dari permukaan kepala katup akan lebih sempurna. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa semakin cepat dinamo berputar maka semakin sedikit waktu yang diperlukan untuk penyekiran katup. Alat ini dirancang dengan tiga pilihan tombol kecepatan, yaitu tombol kecepatan A dengan putaran dynamo 1500 rpm dengan waktu yang diperlukan untuk melakukan penyekiran katup adalah 3 menit, tombol kecepatan B dengan putaran dinamo 2000

rpm dengan waktu yang diperlukan untuk melakukan penyekiran katup adalah 2 menit dan tombol kecepatan C dengan putaran dinamo 2500 rpm dengan waktu yang diperlukan untuk melakukan penyekiran katup adalah 1 menit. Pengujian dilakukan dengan memeriksa hasil penyekiran masing-masing dari hasil kecepatan yang berbeda menggunakan solar. Dari pengujian ini dihasilkan hasil penyekiran katup tidak mengalami kebocoran dan telah memenuhi standar. Alat ini dapat digunakan untuk membantu proses penyekiran katup motor bakar dimasa yang akan datang sehingga mekanik dapat bekerja lebih cepat dan meminimalisir kesalahan dalam proses penyekiran.

Saran

Alat Penyekir Katup Otomatis Berbasis *Microcontroller* dapat dikembangkan lebih baik lagi dari segi tampilan maupun manfaat alat. Alat atau teknologi ini dapat memudahkan pekerjaan mekanik yang mulanya penyekiran katup dilakukan secara manual menjadi pekerjaan yang dapat secara otomatis dilakukan menggunakan konversi energi rotasi dari dinamo. Oleh karena itu, rekomendasi untuk melakukan penyekiran katup yaitu menyesuaikan beban katup dengan putaran dinamo yang telah disediakan yaitu 1500 rpm, 2000 rpm, dan 2500 rpm dengan masing-masing durasi 3 menit, 2 menit, dan satu menit. Jika lebih dari pengaturan yang telah ditetapkan pada alat dikhawatirkan akan terjadi keausan pada katup atau tebal margin menjadi tipis sehingga kebocoran katup tidak dapat diatasi.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Nugroho, E., & Saputra, D., "Pengaruh Arah Variasi Putaran Dan Tumbukan Terhadap Performa Hasil Penyekiran Menggunakan Mesin Skir Katup", *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 4(2), 2017.
- [2] Suyadi, A. P., Putro, W. D., & Mesin, E. A. J. T., "Penerapan Elektro Pneumatik pada Alat Bantu Sekur Katup Menggunakan Gerak Linier Silinder Pneumatik yang diubah menjadi Gerak Rotasi", *Rekayasa Mesin*, 13(2), 2018.
- [3] Siahaan, A. P. U., Aryza, S., & Nasution, M. D. T. P., "Arduino Uno-based water turbidity meter using LDR and LED sensors", 2018.
- [4] Pramudhita Cahyo, W. A. H. Y. U., "Analisa Pembebanan Motor Universal Dengan Menggunakan Dua Sumber Tegangan AC Dan DC", *Doctoral Dissertation*, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, 2014.