

PENGUKUR KECEPATAN PUTARAN MOTOR PENGGERAK SEPEDA MOTOR SECARA NIRKABEL BERBASIS RANGKAIAN DIGITAL

Heru Supriyono¹, Sidiq Pamungkas², Fatah Yasin Al Irsyadi³

¹Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta,

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura, Surakarta, 57102, Telp. (0271) 717417

²Alumnus Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta

³Jurusan Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura, Surakarta, 57102, Telp. (0271) 717417

Kontak: herusupriyono@yahoo.com

Abstrak

Pengukur kecepatan putaran motor penggerak sepeda motor, disini disebut dengan RPM meter, adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengetahui besarnya putaran mesin pada kendaraan bermotor. Pengukuran putaran mesin sepeda motor ini sangat penting untuk dilakukan untuk mengetahui apakah kondisi motor dalam keadaan baik atau tidak, dilakukan terutama oleh bengkel saat melakukan servis. RPM meter yang sudah ada adalah dengan media transmisi menggunakan kabel dan dengan display analog yang kurang praktis dan potensi pembacaan yang kurang teliti. Artikel ini memaparkan penelitian yang sudah dilakukan yaitu perancangan dan implementasi RPM meter nirkabel dengan penampil digital berbasis rangkaian digital. Pada alat yang dirancang, sinyal gelombang elektromagnetik yang dihasilkan dari proses pengapian busi sepeda motor diukur secara nirkabel menggunakan antena. Sinyal yang terukur, yang berupa sinyal analog, kemudian dikuatkan dengan menggunakan rangkaian penguat transistor dan diubah menjadi sinyal kotak oleh rangkaian pengkondisi sinyal. Kemudian gelombang kotak ini diukur jumlahnya dengan menggunakan rangkaian counter yang dibangun dari komponen BCD counter. Hasilnya merupakan data desimal dalam bentuk biner yang merpresentasikan besarnya hasil perhitungan counter tersebut. Kemudian data ini ditampilkan dalam penampil digital yaitu penampil 7 segmen. Pengujian dilakukan dengan cara menggunakan RPM meter yang dibuat untuk mengukur kecepatan motor penggerak pada sepeda motor dengan merek dan jenis yang berbeda-beda dan hasilnya dibandingkan dengan alat ukur yang selama ini digunakan. Hasil pengukuran menunjukkan alat dapat menghasilkan pengukuran yang sama dengan alat yang digunakan selama ini. Media pengukuran nirkabel memudahkan proses pengukuran dan penampil digital 7 segmen sangat memudahkan pembacaan.

Kata Kunci : RPM meter; putaran mesin; nirkabel; rangkaian digital

Pendahuluan

Pada bengkel kendaraan bermotor roda dua, setingan putaran mesin kendaraan yang diperbaiki atau dirawat selalu dilakukan yaitu pada proses *finishing*. Sesudah kendaraan bermotor selesai diperbaiki atau dirawat, mekanik kemudian melakukan setingan putaran mesin dengan cara memutar *stationer* berlawanan arah dengan jarum jam untuk memperkecil putaran mesin dan searah dengan jarum jam untuk memperbesar putaran mesin dengan obeng sebelum akhirnya kendaraan tersebut diserahkan kepada pemiliknya. Hal ini dilakukan karena sebuah kendaraan bermotor roda dua harus mempunyai setingan putaran mesin yang tepat agar proses pelumasan olie terhadap mesin dapat bekerja secara optimal sehingga mesin lebih awet dan tidak cepat aus. Jika setingan putaran mesin lebih rendah atau kurang dari nilai yang seharusnya maka proses pelumasan olie terhadap mesin tidak bekerja dengan baik yang berakibat mesin lebih cepat aus dan mesin sering “mati-mati” saat kondisi mesin dingin pada pagi hari. Jika setingan putaran mesin lebih tinggi dari nilai yang seharusnya maka akan terjadi hentakan pada proses pergantian gigi. Akibat yang lainnya adalah pada saat gigi sudah “masuk” walaupun gas ditutup rapat kendaraan tetap jalan. Keadaan ini akan sangat beresiko ketika berada di *traffic light* saat lampu merah yang mana kendaraan harus berhenti.

Selama ini yang terjadi pada bengkel kendaraan bermotor roda dua, proses untuk mendapatkan sebuah setingan putaran mesin kendaraan bermotor yang tepat, dilakukan dengan metode “kira-kira”, yaitu mekanik melakukan proses setingan putaran mesin kendaraan bermotor dengan mengandalkan perasaan berdasar pengalaman apakah setingannya sudah tepat atau belum. Untuk mekanik yang sudah sangat berpengalaman, dia akan bisa melakukannya dengan hasil yang cukup baik namun tidak bagi mekanik yang belum begitu berpengalaman atau mekanik baru. Metode yang lainnya adalah dengan mengukur putaran motor penggerak pada mesin sepeda motor

tersebut dengan menggunakan sebuah alat yang disebut RPM meter. Alat ini akan mengukur jumlah putaran motor (*revolution*) dalam satu menit. RPM meter yang sudah ada dan digunakan di bengkel sepeda motor adalah sebuah RPM meter dengan media transmisi menggunakan kabel dan dengan tampilan *display* analog. Alat ini mempunyai kelemahan yaitu terkait dengan ketidak-praktisan saat penggunaan terkait dengan penggunaan kabel dan penampil analog yang susah dibaca dan berpotensi menimbulkan kesalahan pembacaan. Dengan melihat kelemahan ini, penulis menawarkan RPM meter nirkabel dengan penampil digital sebagai solusi untuk lebih meningkatkan kepraktisan penggunaan RPM meter dan kemudahan pembacaannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat RPM meter nirkabel dengan penampil digital yang dapat diaplikasikan sebagai alat pada pengukuran putaran mesin kendaraan bermotor roda dua.

Tinjauan Pustaka

Penelitian aplikasi rangkaian digital untuk aplikasi sepeda motor pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Rangkaian digital dipilih karena kesederhanaannya (tanpa melakukan pemrograman) dan biayanya yang murah. Nuralim (2001) melakukan penelitian tentang perencanaan proses pembuatan alat pendeteksi sistem pembakaran pada kendaraan bermotor dengan tampilan digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rangkaian digital dapat digunakan untuk mendeteksi pembakaran dan menampilkannya secara digital. Penelitian lainnya adalah dilakukan oleh Rohman (2002) yaitu penggunaan rangkaian digital untuk rangkaian sistem penggerak transmisi sepeda motor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rangkaian digital mampu secara efektif melakukan pemindahan transmisi kendaraan bermotor secara elektronik. .

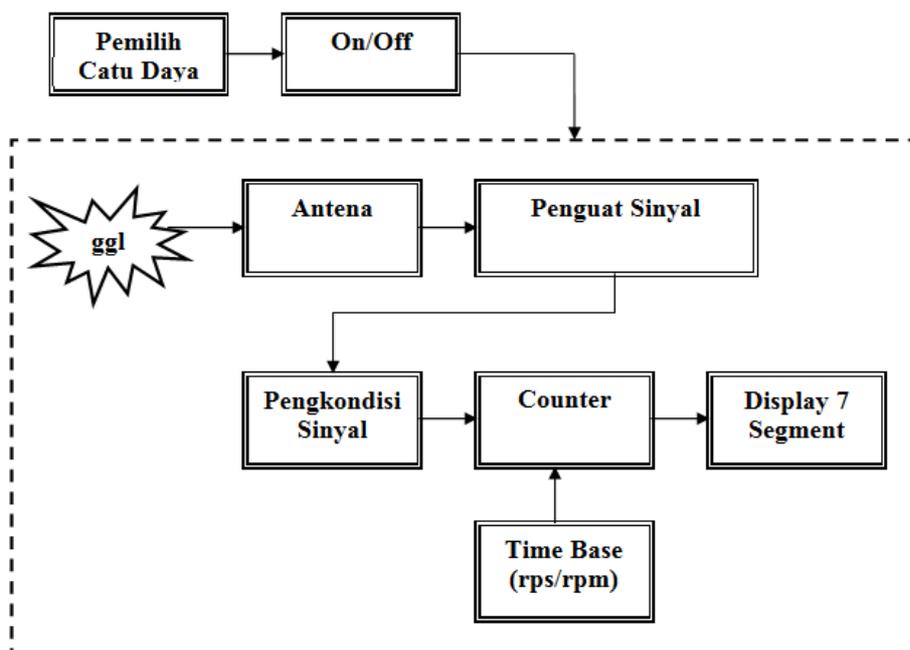
Sistem Kelistrikan Kendaraan Bermotor

Sepeda motor adalah suatu sistem otomotif yg terdiri dari sub-sistem kelistrikan dan sub-sistem permesinan yang saling berinteraksi. Dalam sistem otomotif sepeda motor, tenaga listrik diubah menjadi tenaga mesin, kemudian tenaga mesin diubah kembali menjadi tenaga listrik. Contohnya adalah listrik dari accu (aki) dibutuhkan untuk menyalakan motor *starter* dan memercikkan busi sehingga mesin bekerja kemudian mesin akan memutar alternator, generator listrik yang digunakan untuk memuati kembali aki.

Tanpa aki pun, kendaraan bermotor dapat dinyalakan dengan cara memutar poros engkol melalui *kick starter* atau dengan cara mendorong kendaraan, sampai kumparan *alternator* mampu menghasilkan arus listrik, untuk memuati *capacitor discharge ignition* (CDI) sehingga dapat mencatu arus dibutuhkan pada kumparan penyalan, yang membangkitkan tegangan tinggi pada elektroda busi yang mampu menghasilkan percikan (*spark*). Tegangan tinggi pada elektroda busi ini menghasilkan gelombang elektromagnetik. Besarnya gelombang elektromagnetik yang dihasilkan berbanding lurus dengan besarnya putaran motor penggerak sepeda motor.

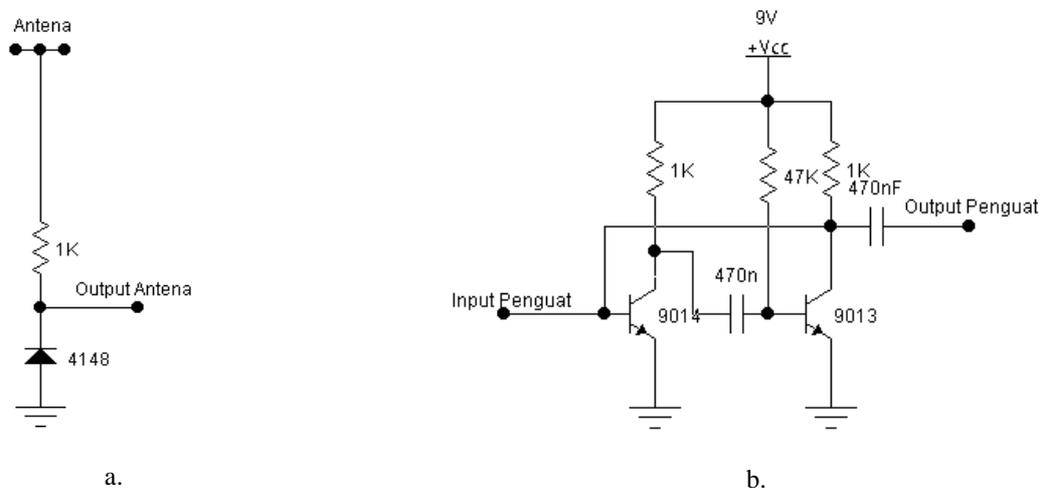
Perancangan dan Pembuatan Alat

Bagian-bagian RPM meter nirkabel digital yang dibuat dapat dilihat pada diagram blok pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram *Wireless RPM Meter Digital*

Antena yang dipakai pada alat ini adalah antena teleskopik. Antena ini berfungsi untuk menangkap sinyal gelombang elektromagnetik yang berasal dari proses pengapian pada busi kendaraan bermotor, setiap satu putaran motor penggerak menghasilkan satu putaran pengapian. Rangkaian antena yang digunakan untuk menangkap gelombang elektromagnetik yang berasal dari busi dapat dilihat pada Gambar 2.a.

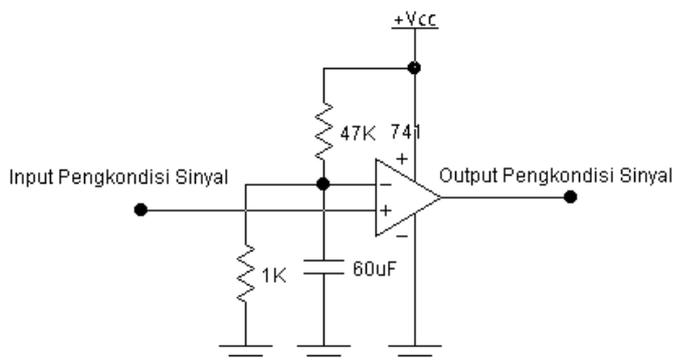


Gambar 2. a. Rangkaian antena b. Rangkaian penguat sinyal

Sinyal keluaran rangkaian antena kemudian diteruskan ke rangkaian penguat sinyal. Rangkaian antena ini menggunakan dioda 4148, yang fungsinya untuk menghindari transistor pada rangkaian penguat mendapat tegangan basis minus karena bisa merusak. Sinyal yang berasal dari *output* antena kemudian masuk ke *input* penguat, yang mana sinyal gelombang elektromagnetik yang masih lemah dari antena akan dikuatkan oleh rangkaian penguat.

Rangkaian penguat yang dipakai, ditunjukkan pada Gambar 2.b., adalah termasuk jenis penguat kelas A, yang mana arus mengalir dalam beban selama seluruh periode siklus sinyal *input*. Prinsip kerja rangkaian penguat adalah menguatkan tegangan dan arus sinyal yang diterima antena kemudian dikuatkan. Fungsi kapasitor 470 nF adalah sebagai filter yaitu melewati frekuensi gelombang elektromagnetik dan memblokir tegangan DC dari Vcc. Rangkaian penguat ini dibangun dengan 2 buah transistor yaitu seri 9014 dan 9013 yang mempunyai nilai h_{FE} masing-masing 60-1000 dan 64-300. *Output* dari rangkaian penguat ini berupa gelombang elektromagnetik yang sudah dikuatkan karena pada rangkaian penguat ini hanya untuk menguatkan sinyal saja dan tidak untuk memodifikasi sinyal *input*.

Sinyal gelombang elektromagnetik yang berasal dari rangkaian penguat selanjutnya masuk ke *input* rangkaian pengkondisi sinyal, ditunjukkan pada Gambar 3, yang pada prinsipnya pada rangkaian ini terjadi proses perubahan sinyal dari gelombang elektromagnetik dengan propagasi sendiri yang merambat yang terdiri dari medan magnet dan medan listrik ke bentuk sinyal kotak atau sinyal pulsa segi empat. Sinyal kotak ini akan dikondisikan terus pada *output* rangkaian ini.

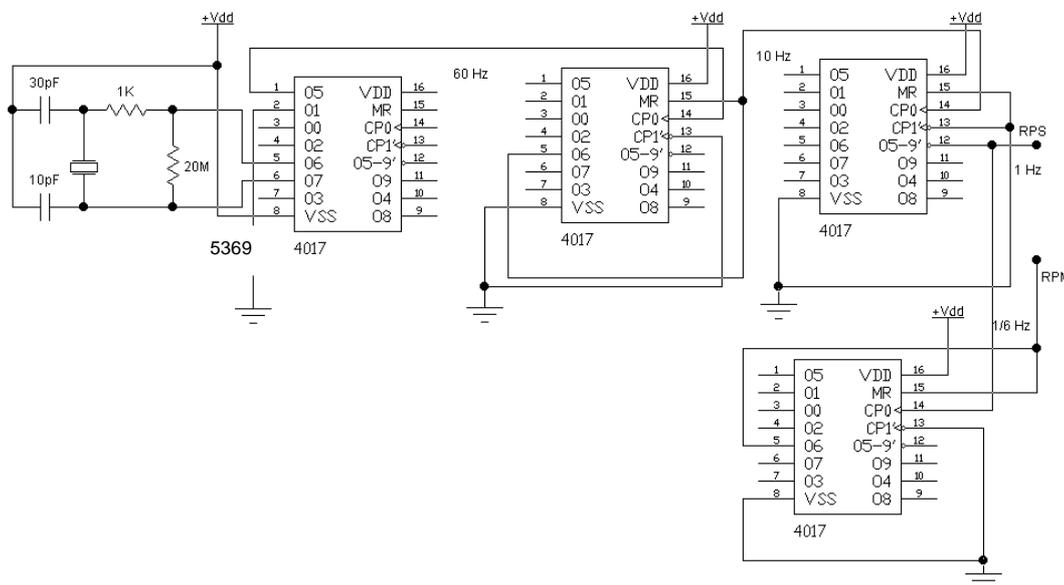


Gambar 3. Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Pada rangkaian ini, selain terjadi perubahan sinyal dari gelombang elektromagnetik yang berupa gelombang sinus dengan propagasi sendiri yang merambat yang terdiri dari medan magnet dan medan listrik ke bentuk sinyal kotak juga terjadi penguatan, yaitu penguat tak membalik. *Output* rangkaian pengkondisi sinyal ini berupa sinyal

kotak yang mana tidak ada beda fase yang kemudian akan masuk ke frekuensi *input* pada rangkaian *counter*. Kegunaan kapasitor 60 uF adalah untuk menghaluskan tegangan pada *output* pengkondisi sinyal.

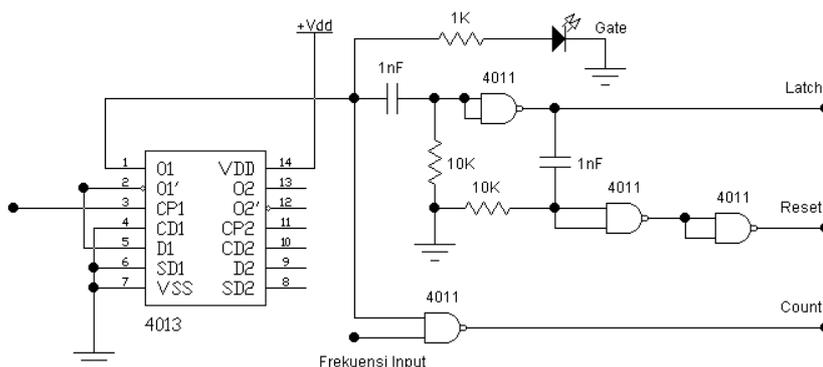
Rangkaian *time base*, ditunjukkan pada Gambar 4, adalah rangkaian untuk membangkitkan frekuensi pencuplikan (*sampling*) yang akan dilakukan. Metode pencuplikan (*sampling*) pada rangkaian *time base* ini ada 2 kondisi yaitu *revolution per second* (*rps*) dan *revolution per minute* (*rpm*), sehingga dalam pengoperasiannya dapat memilih salah satu dari 2 kondisi tersebut.



Gambar 4. Rangkaian *Timebase*

Rangkaian *time base* ini dibangun dari kristal 3,579545 MHz yang berfungsi untuk membangkitkan frekuensi yang selanjutnya digunakan untuk proses pencuplikan (*sampling*). Frekuensi yang dibangkitkan oleh kristal masuk ke IC 5369 yang merupakan komponen IC dengan 17 stage oscillator/divider yang mana dalam rangkaian ini difungsikan untuk *output* 60 Hz timebase, sehingga *output* yang dihasilkan adalah frekuensi sebesar 60 Hz. Selanjutnya frekuensi sebesar 60 Hz masuk ke IC 4017 yang mana akan terjadi proses pengolahan frekuensi yaitu frekuensi sebelumnya sebesar 60 Hz akan dibagi 6 sehingga *output*-nya menjadi 10 Hz. Untuk mendapatkan kondisi pencuplikan *rps*, frekuensi 10 Hz masuk ke IC 4017 untuk dibagi 10 sehingga *output* yang dihasilkan adalah frekuensi sebesar 1 Hz. IC 4017 adalah IC decade counter/divider dengan 10 decoded output. IC 4017 pada rangkaian ini difungsikan untuk pembagi 6 dan 10 dari frekuensi *input*-nya. Frekuensi artinya adalah banyaknya getaran yang dihitung selama 1 detik, sedangkan *rps* adalah banyaknya putaran yang dihitung selama 1 detik. Dari pengertian frekuensi dan *rps* maka dapat diasumsikan bahwa 1 Hz = 1 *rps*, sehingga dengan asumsi ini diharapkan dapat untuk mempermudah pemahaman cara kerja alat ini. Kondisi pencuplikan *rpm* diperoleh dari frekuensi 1 Hz dibagi 6 sehingga *output*-nya menjadi 1/6 Hz.

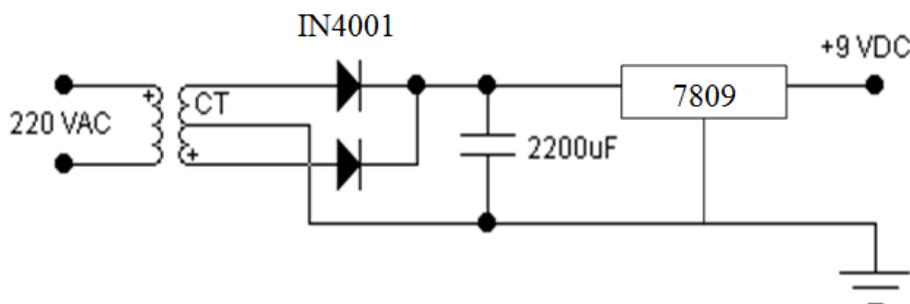
Rangkaian *counter*, dapat dilihat pada Gambar 5, berfungsi untuk menghitung frekuensi atau banyaknya putaran mesin kendaraan bermotor roda dua yang diterima oleh rangkaian ini melalui antenna kemudian masuk ke frekuensi *input* dan juga menentukan *time base* pencuplikannya. Waktu pencuplikan dapat dipilih dari 2 kondisi pencuplikan yaitu *rps* dan *rpm*. Pada rangkaian ini terdapat *gate* yang berfungsi sebagai gerbang masuknya data yang diterima rangkaian, yang mana ibarat sebuah gerbang, ketika LED pada *gate* menyala maka gerbang terbuka dan data bisa masuk, kemudian ketika LED pada *gate* mati maka gerbang tertutup dan data tidak bisa masuk dan akan ditampilkan data hasil penghitungan pada saat LED *gate* menyala pada penampil 7 segment. Untuk *rps*, *gate* akan menyala selama 1 detik yang berarti selama 1 detik tersebut data akan masuk, kemudian *gate* mati selama 1 detik yang berarti data tidak bisa masuk dan data yang masuk selama 1 detik sebelumnya akan ditampilkan pada display 7 segment, kondisi ini akan berulang-ulang terus. Pada kondisi pencuplikan *rpm*, *gate* akan menyala selama 6 detik yang berarti selama 6 detik tersebut data akan masuk, kemudian *gate* mati selama 1 detik yang berarti data tidak bisa masuk dan data yang masuk pada 6 detik sebelumnya akan ditampilkan pada display 7 segment.



Gambar 5. Rangkaian input counter dan Gate

Output rangkaian time base masuk ke IC 4013, yang merupakan IC D Flip-flop, yang mana akan menentukan metode pencuplikannya, bisa dipilih 2 kondisi, rps atau rpm dan gate akan mengikuti kondisi pencuplikannya. Sebelum masuk ke rangkaian counter dan display 7 segment, sinyal akan masuk ke IC 4011, yang mana IC 4011 ini di isinya adalah 4 buah NAND Gate. Output dari 4011 adalah Latch, Reset, dan Count, yang kemudian diteruskan rangkaian counter dan display 7 segment. Frekuensi atau putaran mesin yang diukur masuk ke frekuensi input pada IC 4011 diteruskan ke rangkaian counter dan display 7 segment. Terakhir, sinyal akan masuk ke rangkaian counter kemudian hasil frekuensi atau putaran mesin yang diukur akan ditampilkan pada display 7 segment. Sinyal masuk ke IC MC14553B yang merupakan BCD Counter yang mana sinyal tersebut akan di-counter, kemudian masuk ke IC CD4543B yang merupakan Latch/Decoder/Driver BCD ke seven segment, artinya sinyal BCD tersebut akan diterjemahkan dan ditampilkan pada 7 segment. Hasil pengukuran putaran mesin yang tertampil pada 7 segment adalah kondisi aktual dari waktu ke waktu (real time).

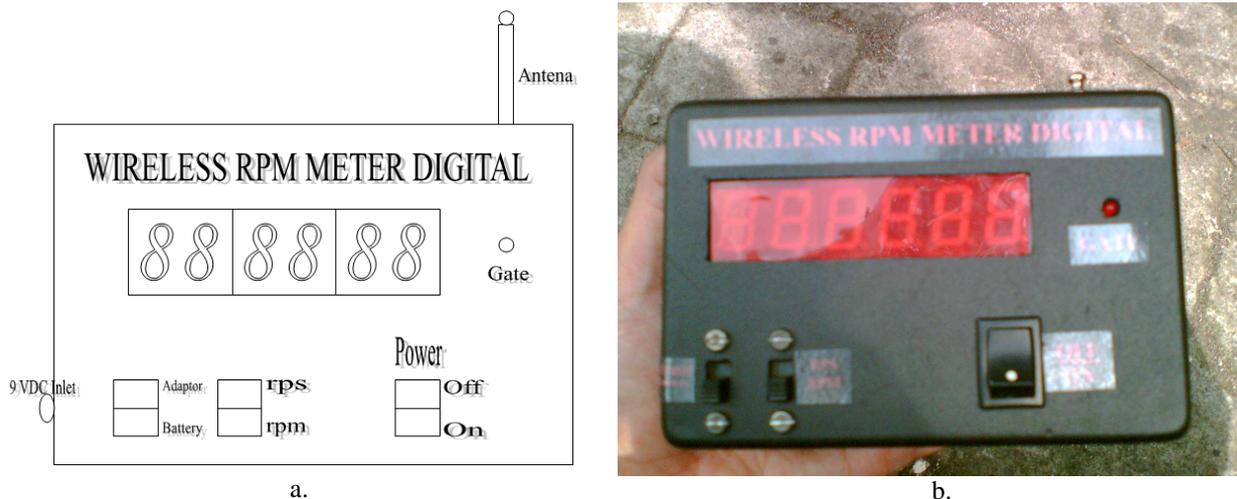
Rangkaian catu daya, Gambar 6, berfungsi untuk memberikan supply tegangan arus searah (Direct Current/DC) sebesar 9 Volt yang mana bisa difungsikan ketika baterai habis karena alat ini terdapat 2 pilihan catu daya yaitu baterai dan adaptor yang menyediakan supply 9 Volt DC. Catu daya ini juga dapat digunakan untuk kalibrasi alat dengan memakai tegangan 12 Volt AC 50 Hz, yang mana dengan memanfaatkan frekuensinya seperti diketahui bahwa frekuensi tegangan jala-jala listrik PLN adalah sebesar 50 Hz sehingga pada kondisi pengukuran rps maka akan didapatkan hasil pengukuran sebesar 50. Untuk pengukuran rpm diperoleh dengan mengalikan 50 dengan 60 yaitu sebesar 3000. Catu daya yang dipakai adalah menggunakan trafo center tap (CT), yang mana dimaksudkan agar lebih sederhana dalam proses penyearahan tegangan dari tegangan AC ke tegangan DC karena hanya membutuhkan 2 buah dioda bila dibandingkan dengan memakai trafo biasa atau bukan CT yang mana akan membutuhkan 4 buah dioda atau 1 dioda bridge. Tegangan listrik PLN yang sudah diturunkan pada kumparan sekundernya, +12 VAC dan -12 VAC masing-masing dirangkai dengan dioda tipe IN4001 dan dihubungkan dengan IC regulator 7809 untuk memperoleh output tegangan 9 Volt DC, dan tegangan 0 V terhubung ke ground.



Gambar 6. Rangkaian Catu Daya

Analisis dan Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat berfungsi seperti yang diharapkan. Analisis dan pengujian alat yang dibuat ini meliputi 2 hal, yaitu kalibrasi alat dan pengujian alat langsung pada sepeda motor. Hasil rancangan alat tampak muka beserta bagian-bagiannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil rancangan RPM meter nirkabel digital: a. Rancangan tampak muka, b. bentuk Fisik

Kalibrasi Dengan Function Generator

Kalibrasi dengan *function generator* bertujuan untuk mengetahui respon alat ini terhadap perubahan frekuensi yang diterima, sehingga dengan kalibrasi ini dapat diketahui apakah alat ini dapat bekerja secara optimal atau tidak. Hasil pengujian kalibrasi dengan menggunakan *function generator* dapat dilihat pada Tabel 1. Dari hasil kalibrasi di atas, dapat diketahui bahwa alat ini dapat mengikuti respon perubahan frekuensi yang diterima, yang dalam kalibrasi ini frekuensi dari *function generator* diubah-ubah dari 10 Hz sampai 500 Hz.

Tabel 1. Kalibrasi dengan Function Generator

No	Function Generator (Hz)	Revolution per Second (rps)			Revolution per Minute (rpm)		
		1	2	3	1	2	3
1.	10	10	10	10	600	600	600
2.	20	20	20	20	1200	1200	1200
3.	30	30	30	30	1790	1800	1810
4.	40	40	40	40	2400	2400	2410
5.	50	50	50	50	3000	3000	3010
6.	60	60	60	60	3600	3600	3610
7.	70	70	70	70	4200	4200	4200
8.	80	80	80	80	4800	4790	4810
9.	90	90	90	90	5400	5400	5410
10.	100	100	101	101	6010	6010	6000
11.	150	150	150	149	9000	9010	8990
12.	200	199	200	201	12000	12010	11990
13.	250	249	250	251	15010	15000	15010
14.	300	300	300	301	18010	17990	18010
15.	350	350	350	350	20990	21000	20990
16.	400	399	400	400	24010	24010	24020
17.	450	449	450	451	27000	27000	27010
18.	500	499	500	500	30020	30020	30030

Kalibrasi Dengan Frekuensi Jala-jala Listrik

Kalibrasi ini memanfaatkan frekuensi dari tegangan jala-jala listrik PLN yaitu sebesar 50 Hz yang artinya setiap detik akan terjadi 50 kali gelombang sinusoidal dan dalam satu menit akan terjadi 3000 kali gelombang sinusoidal. Ada dua buah pengukuran yang dilakukan untuk kalibrasi dengan frkuensi jala-jala listrik ini yaitu pengukuran dalam rps dan pengukuran dalam rpm. Dari hasil pengukuran kalibrasi yang tercantum pada Table 2, dapat diketahui bahwa rata-rata prosentase error (galat) pembacaan adalah $\pm 2\%$ untuk pengukuran rps dan $\pm 3\%$ untuk pengukuran rpm.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kalibrasi

No	Kalibrasi Ke-	Hasil Pengukuran Kalibrasi	
		rps	rpm
1.	Kalibrasi 1	49	2990
2.	Kalibrasi 2	50	3000
3.	Kalibrasi 3	51	3010

Pengujian Alat Secara Langsung Pada Kendaraan Bermotor

Pengujian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah alat ini dapat bekerja secara optimal untuk mengukur besarnya putaran mesin kendaraan bermotor setelah dilakukan kalibrasi alat tersebut. Pengujian alat ini meliputi 2 hal, yaitu pengujian pada jarak yang bervariasi dan pengujian pada berbagai merk kendaraan bermotor. Pada proses pengujian alat secara langsung, alat ditempatkan didekat busi sepeda motor pada jarak tertentu yang secara singkat dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Cara pengujian alat pada sepeda motor

Pengujian Pada Jarak Yang Bervariasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak optimal alat ini dapat bekerja dan untuk membandingkan atau mengkomparasikan hasil pengukuran alat ini dengan RPM meter yang terdapat pada kendaraan bermotor, sehingga hasil pengukuran pada alat ini dapat diketahui kemudian dibandingkan dengan hasil yang tertampil RPM meter kendaraan apakah hasil pengukurannya sesuai atau menyimpang jauh.

Prosedur pengujian ini adalah RPM meter nirkabel yang dibuat dibandingkan dengan sepeda motor yang ada RPM meternya yaitu Honda Mega Pro tahun 2007. Untuk pengujian ini, langkah-langkahnya adalah:

1. Sepeda motor Honda Mega Pro dihidupkan kemudian dilihat besarnya putaran mesin yang tertampil pada RPM meternya. Pada pengujian ini besarnya putaran mesin yang tertampil pada sepeda motor Mega Pro adalah 950 rpm.
2. RPM meter nirkabel yang dibuat dinyalakan dan kemudian putaran mesin kendaraan tersebut diukur dengan variasi jarak yang berbeda. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Perbandingan Alat

Putaran Mesin Sepeda Motor (rpm)	Hasil Pengukuran Pada <i>Wireless RPM Meter Digital</i> Dengan Variasi Jarak Tertentu (Dalam rpm)								
	0cm	5cm	10cm	15cm	20cm	25cm	30cm	35cm	40cm
950	Tidak Stabil	960	950	920	910	480	410	20	0
		940	950	950	920	460	400	30	0
		920	930	960	940	500	450	40	0

Dari tabel hasil uji perbandingan alat di atas, dapat diketahui bahwa pada jarak 0 cm (antena menempel pada kabel busi kendaraan bermotor), hasil pengukurannya tidak stabil. Hal ini terjadi karena dipengaruhi oleh tegangan tinggi pada elektroda busi yang mampu menghasilkan percikan (*spark*) pada busi sehingga pembacaan hasil pengukuran alat ini menjadi tidak stabil. Jarak pengukuran yang baik (optimal) alat ini adalah antara 5 cm – 20 cm dari titik sumber pengukuran yaitu busi kendaraan bermotor, yang mana setelah dibandingkan hasilnya mendekati dan sama dengan besarnya putaran mesin yang tertampil pada RPM meter kendaraan bermotor. Hasil pengukuran rata-rata pada jarak 5 cm – 20 cm menunjukkan galat rata-rata sebesar $\pm 1.315\%$. Pada jarak pengukuran lebih besar atau sama dengan 40 cm dari titik sumber pengukuran yaitu busi kendaraan bermotor, alat ini tidak bisa

mendeteksi besarnya putaran mesin kendaraan yang diukur. Jadi, jika ada kendaraan bermotor lain yang mesinnya dihidupkan yang jaraknya lebih dari atau sama dengan 40 cm, tidak akan mengganggu hasil pengukuran alat ini.

Pengujian Pada Berbagai Merk Kendaraan Bermotor

Setelah mengetahui jarak optimal alat ini dapat bekerja yaitu antara 5 cm – 20 cm, maka pengujian berikutnya adalah melakukan pengukuran pada kendaraan bermotor roda dua dengan merk yang berbeda-beda pada jarak pengukuran antara 5 cm – 20 cm dari titik sumber pengukuran (busi kendaraan bermotor). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah alat ini bisa dipakai untuk mengukur besarnya putaran mesin pada berbagai merk kendaraan bermotor yang ada, dan hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 4. Dari tabel hasil pengujian alat pada berbagai merk kendaraan bermotor di atas, dapat diketahui bahwa pengujian dengan 13 sampel kendaraan bermotor dari pabrikan yang berbeda, hasil pengukurannya bervariasi. Ini dipengaruhi oleh setingan putaran mesin dari masing-masing kendaraan. Untuk masing-masing kendaraan bermotor dilakukan 3 kali pengukuran untuk memastikan tingkat kepresisian dan keakuratan alat ini. Dari 3 kali pengukuran tersebut dapat diketahui bahwa tingkat kepresisian alat ini cukup tinggi, ini dapat dilihat bahwa beda pengukuran minimal dan maksimalnya yang tidak terlalu jauh. Pengujian ini dilakukan dengan mengambil sampel dari 3 pabrikan kendaraan bermotor yang beredar di Indonesia sehingga alat ini bisa dipakai untuk berbagai merk kendaraan bermotor baik 2 tak maupun 4 tak.

Tabel 4. Hasil Pengujian pada Berbagai Merk Kendaraan Bermotor

No	Merk Kendaraan	Hasil Pengukuran (rpm)		
		1	2	3
1.	Honda Mega Pro tahun 2007	950	950	930
2.	Honda Supra Fit tahun 2005	990	980	990
3.	Honda Mega Pro tahun 2005	990	1000	1000
4.	Honda Astrea Impresa tahun 1999	930	940	940
5.	Honda Astrea Impresa tahun 1997	900	920	900
6.	Yamaha Jupiter Z tahun 2003	950	960	940
7.	Yamaha Alfa tahun 1996	920	900	910
8.	Suzuki Smash tahun 2004	970	980	960
9.	Suzuki Shogun tahun 2002	920	910	930
10.	Suzuki Shogun tahun 2000	900	910	900
11.	Suzuki Smash tahun 2006	1260	1270	1250
12.	Suzuki Smash tahun 2004	1240	1250	1260
13.	Suzuki Shogun tahun 2002	1230	1240	1250

Kesimpulan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa RPM meter nirkabel dengan penampil digital yang dirancang dan dibuat dapat diaplikasikan sebagai alat ukur putaran mesin kendaraan bermotor roda dua karena mempunyai galat pengukuran yang kecil. Jarak pengukuran yang optimal alat ini adalah antara 5 cm – 20 cm dari titik sumber pengukuran yaitu busi kendaraan bermotor. Pengujian dengan mengambil sampel dari 3 pabrikan kendaraan bermotor yang beredar di Indonesia menunjukkan bahwa alat ini bisa dipakai untuk mengukur besarnya putaran mesin pada berbagai merk kendaraan bermotor baik 2 tak maupun 4 tak.

Daftar Pustaka

- Chattopadhyay, D., Alih Bahasa: Sutanto, (1989), "*Dasar Elektronika*", UI Press, Jakarta.
- Malvino, A. P., Alih Bahasa: M. Barmawi dan M. O. Tjia, (1994), "*Prinsip-Prinsip Elektronika Jilid Pertama*", Erlangga, Jakarta.
- Mims, F. M., III, (1992), "*The Forrest Mims Engineer's Notebook*", Technology Publishing, Virginia.
- Nuralim, T., (2001), "*Perencanaan Proses Pembuatan Alat Pendeteksi Sistem Pembakaran Pada Kendaraan Bermotor Dengan Tampilan Digital*", Skripsi Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, tidak diterbitkan.
- Rohman, A., (2002), "*Perancangan Dan Pembuatan Sistem Penggerak Transmisi Gigi Pada Sepeda Motor*". Skripsi Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, tidak diterbitkan.
- Wasito, S., (1995), "*Vandemekum Elektronika Edisi Kedua*", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Woollard, B., Alih Bahasa: H. Kristono, (1993), "*Elektronika Praktis*", Pradnya Paramita, Jakarta.