

RANCANG BANGUN INVERTER BERBASIS MIKROKONTROLER STM32F303VCT6 DISCOVERY PADA TURBIN ANGIN TIPE HORIZONTAL AXIS

Wiji Lestariningsih¹, Mochamad Choifin²

Universitas Maarif Hasyim Latif

wiji_lestariningsih@dosen.umaha.ac.id,

mochamad_choifin@dosen.umaha.ac.id

ABSTRAK

Rancang bangun inverter difungsikan untuk mengubah nilai keluaran dari baterai yakni DC menjadi AC. Inverter merupakan komponen yang penting untuk mensuplay keluaran listrik AC, dengan pemasangan inverter pada turbin angin mengubah energi angin menjadi energi yang siap pakai. Dalam pembuatan inverter digunakan mikrokontroler STM32F303VCT6 DISCOVERY yang diprogram untuk men-trigger PWM. Sehingga pada Penelitian ini dirancang sebuah inverter yang berbasis STM32F303VCT6 DISCOVERY pada turbin angin horizontal axis. Pengujian dilakukan dengan melihat hasil keluaran signal pada osiloskop. Hasil dari pengujian tersebut diketahui keluaran dari inverter berupa sinyal PWM dengan output berupa PWM untuk gelombang *modified sine*. Dari gelombang *square* yang dihasilkan oleh STM32F303VCT6 dapat menghasilkan listrik AC 220V pada beban resistif lampu.

Kata kunci : *Inverter, Square WAVE* , turbin angin tipe horizontal axis

ABSTRACT

The design of the inverter function is to change the output value of the battery, namely DC to AC. The inverter is an important component for supplying AC power output, by installing an inverter on a wind turbine converts wind energy into energy that is ready to use. In manufacturing the inverter, the STM32F303VCT6 DISCOVERY microcontroller is programmed to trigger PWM. So that in this study designed an inverter based on STM32F303VCT6 DISCOVERY on horizontal axis wind turbines. Tests carried out by looking at the output signal on the oscilloscope. The results of these tests are known to the output of the inverter in the form of a PWM signal with an PWM output for the modified sine wave. From the square wave generated by STM32F303VCT6 can generate 220V AC electricity at the light-sensitive load.

Keywords: *inverter, Square WAVE, horizontal axis wind turbine type*

PENDAHULUAN

Energi merupakan suatu kebutuhan primer yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan, energi memiliki peran yang dominan, yakni sebagai salah satu pendapatan Negara, bahan bakar dan bahan baku industri, penggerak kegiatan ekonomi, dan beberapa peran penting lainnya, dimana hampir semua aktivitas manusia berhubungan dengan energi. Namun kebutuhan energi tersebut tidak

berbanding lurus dengan ketersediaan sumber energi. Di Indonesia bahan bakar fosil masih menjadi bahan bakar andalan dalam mencukupi kebutuhan pokok energi. Menurut Dewan Energi Nasional (DEN), ketergantungan terhadap energi fosil, terutama minyak bumi dalam pemenuhan konsumsi di dalam Negeri masih tinggi, yaitu sebesar 96% (minyak bumi 48%, gas 18%, dan batubara 30%) dari total konsumsi energi nasional. Dalam upaya pemenuhan kebutuhan energi

tersebut mendorong semakin gencarnya dalam eksploitasi sumber bahan bakar fosil yang menyebabkan faktor dari kelangkaan bahan bakar fosil. Dari hal tersebut untuk menurunkan tingkat ketergantungan pada bahan bakar fosil dan untuk membantu dalam memasok energi tambahan dibutuhkan adanya sumber energi baru dan terbarukan.

Energi baru dan terbarukan mulai dikembangkan seiring dengan semakin menipisnya persediaan bahan bakar fosil dan juga untuk menanggulangi efek dari bahan bakar fosil tersebut. Menurut Peraturan Presiden Nomor 05 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) telah menetapkan target pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) sebesar 17% dari total Bauran Energi Nasional (BEN) pada tahun 2025. Kebijakan Energi Nasional (KEN) ditetapkan oleh pemerintah selain untuk mengatasi permasalahan persediaan bahan bakar fosil adalah untuk mengatasi wilayah yang belum terjangkau dengan energi, khususnya energi listrik pada wilayah perbatasan Indonesia.

Dalam pengembangan energi baru dan terbarukan, angin atau energi bayu memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan menjadi energi listrik di Indonesia. Kondisi geografi Indonesia yang terdiri dari 2/3 wilayah lautan dan memiliki garis pantai ± 80.791 Km. Di Indonesia, kecepatan angin berkisar antara 2 m/s hingga 6 m/s. Dengan karakteristik kecepatan seperti itu, Indonesia dinilai cocok untuk menggunakan pembangkit listrik tenaga angin skala kecil (10 kW) dan menengah (10 – 100 kW); untuk penggunaan energi seperti misalnya, lampu, pompa air, alat – alat elektronik, dan lain-lain. Pusat tenaga angin sebagian besar masih berada di Nusa Tenggara Timur yang memiliki kecepatan angin lebih dari 5 m/s. ditunjukkan bahwa potensi angin di Indonesia mencapai 9,286 MW; dimana penggunaan hingga tahun 2004 masih kurang dari 0,5 MW berdasarkan data dari *Indonesia Energy Outlook and Statistics 2004*.

Energi angin dapat dimanfaatkan melalui penggunaan turbin angin. Ada beberapa tipe turbin angin yang digunakan saat ini, salah satunya turbin angin tipe horizontal axis. Turbin angin tipe ini merupakan salah satu turbin angin yang cocok untuk daerah dengan potensi energi angin berkecepatan rendah, dengan efisien tinggi, rendah dalam vibrasi dan bising, serta memiliki potensial power

yang tinggi dari pada tipe turbin angin VAWT. Di wilayah Indonesia, khususnya di Tanjung Perak Surabaya memiliki kecepatan angin laut antara 2 – 10 knot [2]. Dengan kondisi demikian maka turbin angin untuk skala kecil dapat beroperasi dengan baik, khususnya dalam instalasi turbin angin untuk energi alternatif pada pesisir pantai.

METODE PENELITIAN

Perancangan Mini Plant Wind Turbine

Dengan mengacu pada landasan teori, maka didapat perhitungan untuk menentukan dimensi dari perancangan *wind turbine*.

Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* terdiri dari perancangan sistem elektrik. Dalam perancangan sistem elektrik terdapat beberapa tahap, yaitu pemilihan jenis transistor yang digunakan untuk proses swithing, kemudian pemilihan komponen Optocoupler yang digunakan untuk mendrive transistor.

Perancangan Software

Perancangan *software* pada tahap ini merupakan tahap untuk pembentukan output PWM pada PIC. PIC yang digunakan adalah ARM CORTEX M3. Untuk memprogram ARM CORTEX M3 dibutuhkan software Keil 5 dan CubeMX. Pada software keil 5 ini akan di masukkan code untuk menghasilkan output PWM. Untuk menghasilkan PWM digunakan library tim.h. dimana library ini berguna untuk dapat menghasilkan output frequency PWM yang sesuai dengan yang dikehendaki. CubeMX digunakan untuk mengkonfigurasi fungsi pin pada ARM CORTEX M3 dimana cubeMX dapat terintegrasi dengan keil 5. Pada cubeMX terdapat fungsi *generate* yang berguna untuk meng *generate* coding langsung ke software keil 5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Alat

Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan rangkaian inverter pada *Miniplant Wind Turbine Horizontal Axis*, maka perlu dilakukan pengujian terhadap alat yang sudah

dibuat serta melakukan analisa secara menyeluruh terhadap hasil pengujian tersebut. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui performansi alat secara keseluruhan. Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan pada perangkat keras (*hardware*) dan pada sistem secara keseluruhan.

Hasil Rancang Bangun

Berikut ini pada Gambar 1 merupakan alur sistem dari *Miniplant Wind Turbine Horizontal Axis* yang telah dibuat. Rancang bangun inverter ini dirangkai untuk mengubah *input* dari baterai menjadi listrik 220VAC.

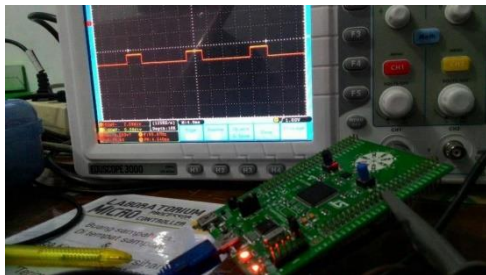


Gambar 1. *Miniplant Wind Turbine Horizontal Axis*

Pada gambar 1 merupakan *Miniplant Wind Turbine* yang telah dibuat dengan menggunakan tipe horizontal axis. Rangkaian Inverter terletak setelah baterai, dengan PWM *signal* yang disuplai oleh mikrokontroler STM32F303VCT6 sehingga menjadi rangkaian inverter DC – AC 220V.

Pengujian Rangkaian Pembangkit Sinyal PWM

Pwm merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mendrive pada mosfet yang digunakan pada rangkaian Inverter. ini akan dibahas mengenai pengujian sinyal PWM.

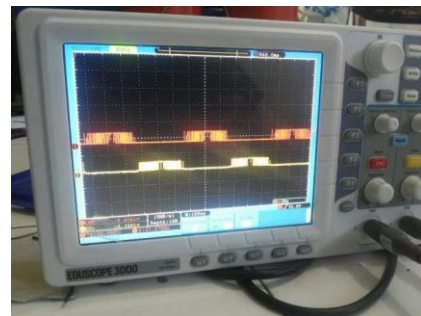


Gambar 2. *Square PWM*

Tabel 1. Frekuensi sinyal PWM

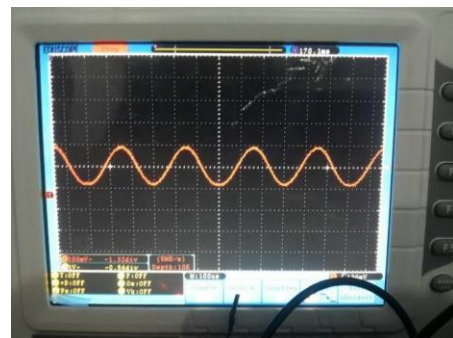
Frekuensi terhitung (Hz)	Frekuensi terukur (Hz)
51	52,1
51	51,3
51	50,9
51	50,5
51	52,4

Selanjutnya dilanjutkan dengan pengujian keluaran sinyal PWM yang dibutuhkan untuk inverter dengan jenis gelombang *modified sine*.



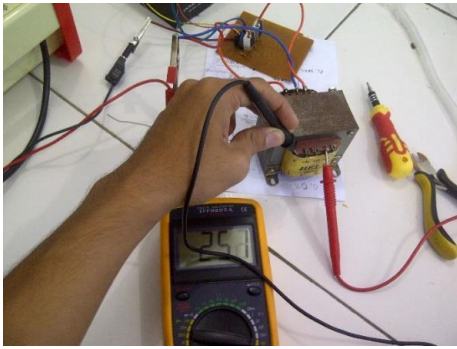
Gambar 3 Output PWM untuk gelombang *modified sine*

Setelah itu sinyal output untuk modified sine di cek dengan menggunakan capacitor AC dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.



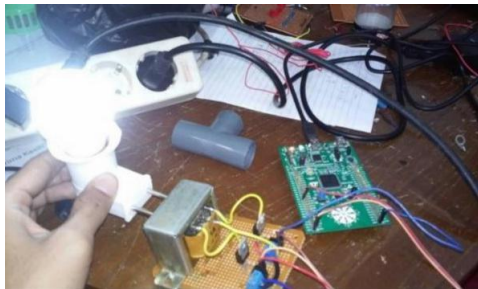
Gambar 4. Output sinyal PWM dari kapasitor

Tahap selanjutnya adalah dengan menguji sinyal *square* dan sinyal modified dengan rangkaian MOSFET *Driver*.dimana rangkaian MOSFET *Driver* akan disambungkan dengan Trafo 12 to 220 Volt.



Gambar 5. Output AC dari Transformator

Dari gelombang *square wave* yang dihasilkan oleh STM32F3 dapat menghasilkan listrik AC 220V dengan *square wave* yang dapat menyalakan beban yang resistif seperti lampu.



Gambar 7. test dengan menggunakan beban lampu

Prinsip kerja dari alat ini hingga dapat menjadi tegangan AC adalah sebenarnya proses *switching* hingga membentuk bentuk gelombang yang menyerupai AC. Untuk bentuk *square wave*, *signal* generator yaitu mikrokontroler akan di set sebagai output PWM dengan keluaran 50 Hz.

Untuk memperoleh keluaran 50 Hz dapat dilakukan dengan berbagai cara namun akan lebih mudah jika hanya men setting lewat koding. Caranya yaitu dengan men setting nilai dari *prescaler* dan *period*. Untuk memperoleh 50Hz terlebih dahulu *internal clock* di setting dengan menggunakan *software Cube MX*. Software ini memudahkan pengguna dalam memilih pin yang akan diinginkan serta pembagian *clock*. Untuk APB1 maksimal adalah 36 MHz sedangkan untuk APB2 maksimal adalah 72 MHz. TIM 1 dan TIM8 digunakan untuk output PWM dimana keduanya termasuk dalam APB2. Namun dalam Cube MX setting clock maksimal hanya 64MHz. Setelah *clock* sudah ter setting selanjutnya adalah dengan men setting *polarity* dari *high* menjadi *low* pada salah satu output PWM.

Gunanya agar PWM tidak berjalan secara bersamaan. Setelah itu code dapat di *generate* di *software* keil 5. Pada keil 5 hal yang harus diperhatikan adalah kita harus mengaktifkan terlebih dahulu fungsi PWM. Setelah itu kita dapat mengubah 3 nilai penting yaitu *prescaler*, *period*, dan *pulse*. Karena *period* mempunyai hubungan dengan *pulse* maka angka untuk mencapai 50Hz di setting pada *prescaler* saja dengan nilai 1250. dimana 64Mhz jika dibagi dengan 1250 adalah 51Khz. Karena nilai masih terlalu besar selanjutnya *periode* di beri angka 1000 untuk menurunkan 51KHz menjadi 51Hz. Pada *pulse* diberi angka 500 agar *duty cycle* dapat 50 %.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perancangan inverter menggunakan mikrokontroler STM32F303VCT6 DISCOVERY pada turbin angin horizontal axis yang berfungsi mengubah nilai keluaran dari baterai yakni DC menjadi AC. Pengujian dilakukan untuk mengetahui bentuk keluaran dari inverter yang berupa sinyal PWM, gelombang yang dihasilkan oleh STM32F303VCT6 dapat menghasilkan listrik AC 220V diujikan pada lampu sebagai bebannya.

Saran

Masih banyak kekurangan dalam penelitian, diantaranya dari hasil yang diujikan terbatas pada beban resistif lampu, untuk jenis gelombang lainnya menggunakan coding yang berbeda-beda.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada pihak – pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan lancar, penelitian ini juga dapat terselesaikan karena didukung oleh sumber dana DRPM tahun 2019.

REFERENSI

- A.T.Zhuga, "Design of Alternative Energy System: A Self-Starting Vertical Axis Wind Turbine for Stand-Alone Applications (charging batteries)," Chinhoyi University of Technology, Zimbabwe, 2005.
- BMKG, "Stasiun Metrologi Maritim Tanjung Perak," Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2015.
- BPP. (2012). *Kajian Pembuatan SKEA (Sistem Konversi Energi Angin) di Sumatra Utara*. Sumatra Utara: Pemerintah Provinsi Sumatra Utara.
- Bukho, I. (2012). Retrieved Maret 27, 2016, from <http://digilib.polsri.ac.id/files/disk1/105/ssptpolsri-gdl-ilhambukho-5217-3-babii.pdf>

Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, "Renstra," Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Jakarta, 2015.

Octovhiana, K. D. (2013). *Pendahuluan. Cepat Mahir Visual Basic 6.0*, 1.

PT PLN (Persero), "Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik," PT PLN (Persero), Jakarta, 2013.

Saputro, H. (2012). Retrieved Maret 28, 2016, from www.akmi-batureja.ac.id

Sargolzaei, J. 2007. *Prediction of The Power Ratio in Wind Turbine Savonius Rotors Using Artificial Neural Networks*. Zahedan: Baluchestan University.

Setiono, D. (2011). Retrieved Maret 27, 2016, from repository.usu.ac.id bitstream

UNY. (2011). *Dasar Teori*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

WHyPGen, "WHyPGen Wind Hybrid Power Generation Project," WHyPGen Wind Hybrid Power Generation Project, 25 June 2013. [Online]. Available: <http://whypgen-bppt.com/id/teknologi-whypgen/item/758-jenis-jenis-teknologi-energi-angin.html>. [Accessed 5 December 2015]. 68

Wardhana, Lingga. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*

Simulasi, Hardware dan Aplikasi. Penerbit: Andi Yogyakarta.