

## RANCANG BANGUN *TRACKING ANTENNA SYSTEM* DENGAN *MANUAL TRACKING* UNTUK SET TOP BOX DVB-T2

Herti Miawarni <sup>1\*</sup>, Dwi Edi Setyawan <sup>2</sup>, Eko Setijadi <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Surabaya  
Jl. Ahmad Yani 114, Surabaya, Jawa Timur, 60231

<sup>2,3</sup> Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Jl. Raya ITS, Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur, 60111

\*Email: herti\_mia@ubhara.ac.id

### Abstrak

Kelemahan menggunakan antena *indoor* pada perangkat Set Top Box DVB-T2 adalah, pengguna lebih sering mengubah arah antena pada setiap pergantian kanal untuk mendapatkan kualitas video yang optimal. Untuk itu, pada *paper* ini diusulkan rancang bangun *tracking antenna system* yang dapat mengubah arah antena tanpa harus menggunakan bantuan tangan pengguna. *Tracking antenna system* yang diusulkan adalah *manual tracking*. Dalam hal ini, arah azimuth dan elevasi antena diubah dengan menggunakan *remote control*. Pembahasan pada *paper* ini mencakup desain *hardware* dan algoritma yang direalisasikan dalam bentuk *prototype*. Tujuan dari *paper* ini adalah untuk menghasilkan teknologi tepat guna bagi pengguna *set top box* DVB-T2.

**Kata kunci:** televisi, set top box DVB-T2, *tracking antenna system*, *manual tracking*, antena indoor, servo motor.

### Abstract

The disadvantage of using an indoor antenna for DVB-T2 Set Top Box is, users more often to change the antenna direction at each channel change to get the optimal video quality. Therefore, this paper proposed the tracking antenna system that can change the antenna direction without user's hand involved. The tracking antenna system that proposed is manual tracking. In this case, the azimuth and elevation of the antenna direction are changed using the remote control. The discussion in this paper is consists of hardware design and algorithms that are realized in prototype. The purpose of this paper is to produce the applicable technology for DVB-T2 set top box.

**Keywords :** television, set top box DVB-T2, tracking antenna system, manual tracking, indoor antenna, servo motor.

### PENDAHULUAN

*Set Top Box* DVB-T2 (*Digital Video Broadcasting - The Second Generation Terrestrial*) merupakan produk elektronik tepat guna yang memungkinkan pengguna dapat menikmati siaran televisi digital tanpa harus memperhatikan kompatibilitas perangkat televisi yang dimiliki. Pada daerah urban, siaran televisi digital dapat dinikmati dengan baik, meski hanya menggunakan antena *indoor*. Walaupun kualitas video yang didapat tidak sebagus jika menggunakan antena *outdoor*, namun pengguna masih lebih memilih menggunakan antena *indoor* dengan alasan

murah, mudah, praktis dan beberapa alasan lainnya.

Permasalahan pada penggunaan antena *indoor* adalah, pengguna lebih sering mengubah arah antena untuk mendapatkan kualitas video yang optimal. Untuk itu, dibutuhkan produk antena dengan arah yang dapat dikendalikan oleh *remote control*. Umumnya, perangkat yang ada di pasaran adalah antena yang dilengkapi dengan rotator dan dilengkapi dengan *remote control*. Namun perubahan arah antena sebatas horizontal (azimuth) saja. Untuk itu, pada penelitian ini dilakukan rancang bangun *tracking antenna system* dengan kendali *remote control* (*manual tracking*) yang dapat

mengendalikan arah azimuth dan arah elevasi antenna. Rancang bangun didesain untuk penggunaan set top box DVB-T2.

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya, yaitu rancang bangun *tracking antenna system* dengan kemampuan *auto-tracking* yang memungkinkan antenna dapat berputar secara otomatis untuk mendapatkan kualitas video yang optimal tanpa kendali *remote control* berbasis pengolahan sinyal analog *Composite Video Baseband Signal* (Miawarni dkk, 2016), (Miawarni dkk, 2017). Namun pada penelitian ini, dibuat rancang bangun *tracking antenna system* dengan *manual tracking* sebagai tambahan fitur dari *prototype* yang telah dikembangkan pada penelitian sebelumnya. Selain itu, pada penelitian ini, rancang bangun dikhususkan untuk penerimaan siaran TV digital terrestrial DVB-T2.

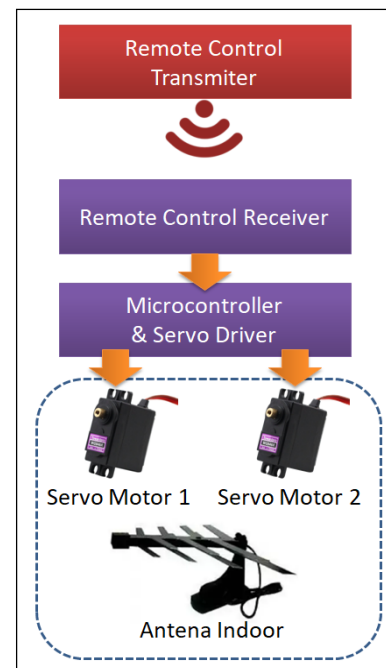
Produk *tracking antenna system* yang ada dipasaran atau umum dijual ke masyarakat adalah sebatas antenna rotator yang terdiri dari motor DC dan *remote control*. Pada penelitian ini digunakan servo motor sebagai pengubah arah antenna. Servo motor sering digunakan dalam beberapa penelitian terkait *tracking antenna* antara lain, servo motor telah diusulkan untuk konfigurasi arah antenna (Tawk dkk, 2017), Konstruksi pedestal untuk *tracking antenna system* pernah diusulkan menggunakan multi servo motor (Patel, 2013). *Tracking antenna system* di bidang perkapalan juga pernah diusulkan menggunakan servo motor (Zhu dkk, 2013). Sementara pada penelitian yang dilakukan, servo motor diaplikasikan untuk antenna TV digital DVB-T2.

## METODE

Paper ini berisi runtutan antara proses desain, implementasi dalam bentuk *prototype*, kemudian diakhiri dengan proses uji coba dan analisa hasil.

### • Desain Sistem

Desain sistem terdiri dari *remote control transmitter*, *remote control receiver*, mikrokontroler, servo driver, servo motor dan antenna. Pada penelitian ini semua bagian tersebut direalisasikan kedalam *prototype*. Gambar 1 menunjukkan diagram blok desain sistem.

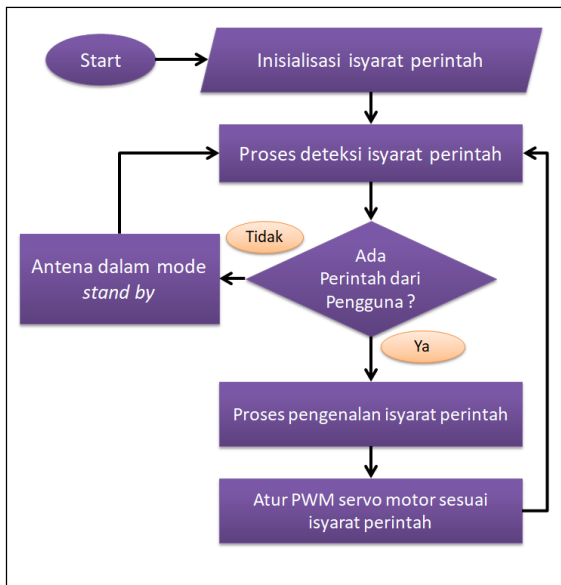


Gambar 1. Diagram blok desain sistem.

Secara detail, *remote control transmitter* berfungsi untuk mengirimkan isyarat perintah dari pengguna ke sistem. Kemudian *remote control receiver* berfungsi untuk menerima isyarat perintah tersebut untuk diolah oleh mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi sebagai prosesor utama yang menangani banyak hal mulai dari menterjemahkan isyarat agar sesuai dengan keinginan pengguna. Kemudian memberi perintah pada servo untuk berputar sesuai isyarat perintah dari pengguna. Servo driver berfungsi sebagai *interface* dari Mikrokontroler ke servo motor. Hal ini dilakukan agar *noise* yang dihasilkan dari rangkaian elektronik internal servo tidak mengganggu mikrokontroler. Pada desain, digunakan 2 buah servo motor. Servo motor 1 berfungsi untuk mengubah arah azimuth antenna sedangkan servo motor 2 berfungsi untuk mengubah arah elevasi antenna. Sementara antenna *indoor* adalah objek utama yang dikontrol.

### • Desain Algoritma

Mikrokontroler merupakan komponen yang bekerja sesuai algoritma yang disusun menggunakan bahasa pemrograman melalui *software compiler*. Gambar 2 menunjukkan *flowchart* algoritma.

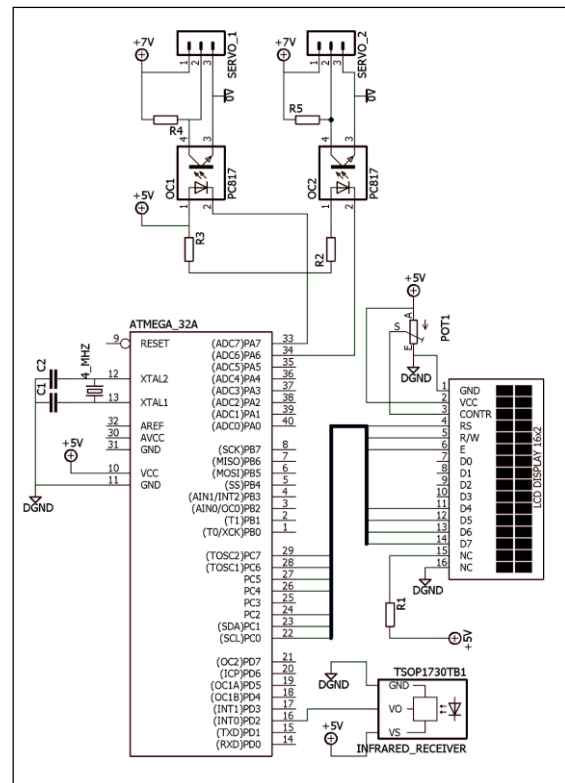


Gambar 2. Flowchart algoritma.

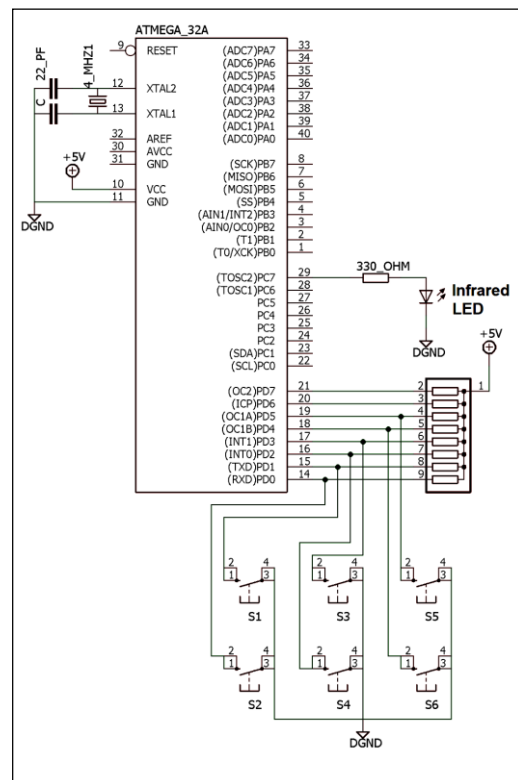
Alur algoritma dimulai dari inisialisasi isyarat perintah. Kemudian sistem akan mendeteksi isyarat dari pengguna. Jika tidak ada perintah terdeteksi, maka antena dalam keadaan *stand by* atau statis. Namun jika ada perintah terdeteksi, maka sistem akan melakukan proses pengenalan. Dari proses pengenalan ini, sistem dapat mengetahui keinginan pengguna terkait perubahan arah antena. Kemudian sistem akan memberi perintah kepada servo motor melalui pengaturan PWM (*Pulse Width Modulation*). Setelah antena berubah arah, maka alur algoritma akan diulangi mulai dari tahap proses deteksi. Keseluruhan proses akan berulang secara kontinyu dan *realtime*.

• **Desain Hardware**

Desain *hardware* mencakup segala yang berkaitan dengan desain rangkaian elektronika. Desain *hardware* terdiri dari sistem minimum mikrokontroler AT-Mega 32 A, LCD display 2 x 16 dan servo driver. Selain itu terdapat juga blok *remote control receiver* dan blok *remote control transmitter* untuk mengaktifkan pengiriman isyarat perintah dari pengguna ke sistem. Gambar 3 dan 4 menunjukkan desain *hardware* secara lengkap.



Gambar 3. Desain *hardware* mencakup blok *remote control receiver*.

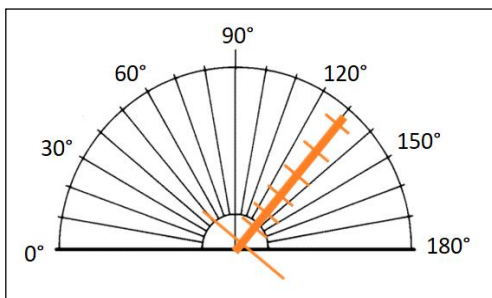


Gambar 4. Desain *hardware* blok *remote control transmitter*.

- **Skenario Proses Tracking**

Skenario proses tracking adalah rancangan alur kerja sistem dalam melakukan proses tracking. Servo motor bekerja berdasarkan PWM (*Pulse Switch Modulation*), sehingga dalam proses tracking perlu disusun scenario tracking agar ada keterkaitan antara sudut arah antenna, PWM servo motor dengan isyarat perintah pengguna.

Dalam skenario proses tracking, aspek pertama adalah penentuan sudut antenna. Karena servo motor yang digunakan memiliki sudut putaran maksimum  $180^\circ$ , maka sudut arah azimuth dan elevasi antenna didesain antara  $0^\circ$  hingga  $180^\circ$ . Sementara untuk mempersingkat waktu tracking, perubahan sudut arah antenna dibatasi hanya selisih  $10^\circ$ . Dengan demikian, total variasi sudut arah azimuth dan elevasi masing-masing 19 variasi ( $0^\circ, 10^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ, 70^\circ, 80^\circ, 90^\circ, 100^\circ, 110^\circ, 120^\circ, 130^\circ, 140^\circ, 150^\circ, 160^\circ, 170^\circ$  dan  $180^\circ$ ). Gambar 5. Menunjukkan 19 sudut variasi baik untuk arah azimuth maupun elevasi.

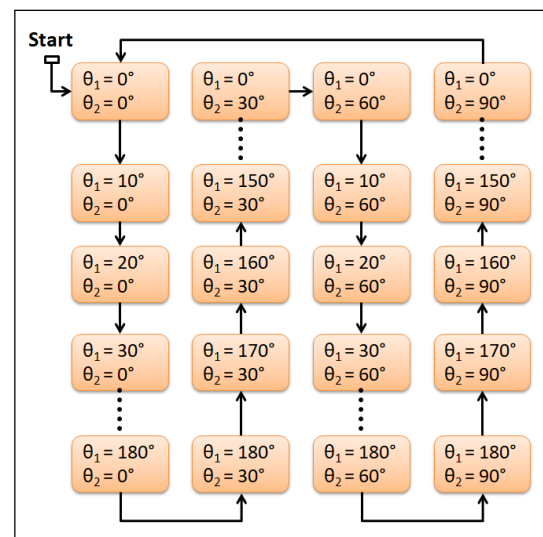


Gambar 5. Variasi sudut arah azimuth dan elevasi antenna.

Aspek yang kedua dari skenario tracking adalah mode tracking. Pada penelitian ini, digunakan 2 mode tracking yang pada paper ini disebut sebagai mode bebas dan mode sekuensial.

Yang dimaksud dengan mode bebas adalah, pengguna bebas menentukan arah antenna secara manual dengan menggunakan tombol pada *remote control*. Sementara mode sekuensial adalah, servo motor secara berurutan membentuk sudut arah antenna secara berurutan. Servo motor berputar dan berhenti selama beberapa detik. Servo motor akan mulai berputar dan menjalankan mode sekuensial ketika pengguna menekan tombol "START".

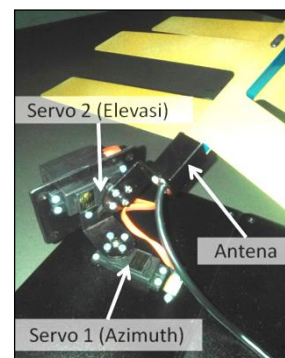
Ketika kualitas video didapat, maka pengguna tinggal menekan tombol "STOP" agar antenna dalam mode *stand by*. Untuk mempercepat proses tracking pada mode sekuensial, maka sudut arah elevasi dibatasi hanya 4 variasi sudut, yaitu  $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ$  &  $90^\circ$ . Jika sudut arah azimuth antenna diinisialisasikan sebagai  $\theta_1$  dan sudut arah elevasi antenna diinisialisasikan sebagai  $\theta_2$ , maka alur tracking dari mode sekuensial dapat dinyatakan kedalam diagram state seperti pada Gambar 6.



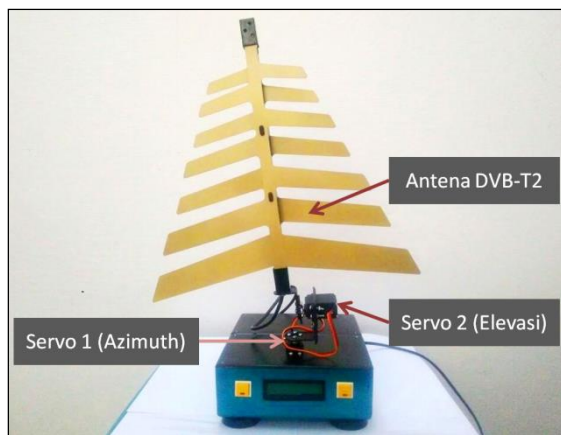
Gambar 6. Diagram state saat mode sekuensial.

- **Desain Mekanik**

Desain mekanik dalam hal ini mencakup konstruksi servo motor dan antenna. Digunakan 2 unit servo motor dengan sudut putar  $180^\circ$  dan satu unit antenna PF Indoor yang umum digunakan oleh pengguna. Gambar 7 menunjukkan realisasi desain mekanik servo motor dan antenna.



Gambar 7. Realisasi desain mekanik.



Gambar 8. Realisasi lengkap.

- **Remote Control**

*Remote control* memberi akses kepada pengguna untuk member isyarat perintah kepada system untuk mengubah arah antenna baik arah azimuth maupun elevasi. Pada penelitian ini, digunakan 6 fungsi tombol utama yang secara detail ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fungsi tombol *remote control*

Fungsi Tombol	Deskripsi Fungsi
H+	H+ (Horizontal +) adalah tombol untuk menaikkan nilai variable sudut azimuth antenna.
H-	H- (Horizontal -) adalah tombol untuk menurunkan nilai variable sudut azimuth antenna.
V+	V+ (Vertical +) adalah tombol untuk menaikkan nilai variable sudut elevasi antenna.
V-	V- (Vertical -) adalah tombol untuk menurunkan nilai variable sudut elevasi antenna.
START	Tombol untuk mengaktifkan mode sekuensial.
STOP	Tombol untuk menon-aktifkan mode sekuensial.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan memuat hasil dari serangkaian uji coba yang tujuannya untuk merealisasikan *tracking antenna system*.

- **Pencarian Nilai PWM Setiap Arah Antena**

Mencari nilai PWM (*Pulse Width Modulation*) penting untuk dilakukan karena sudut arah antenna sangat berkaitan dengan desain mekanik. Mencari nilai PWM untuk setiap sudut arah antenna dilakukan secara manual. Yaitu dengan memberi nilai PWM pada servo secara manual. Kemudian mencatat setiap nilai PWM yang sesuai dengan sudut arah antenna. Hal ini dilakukan untuk sudut arah azimuth dan elevasi. Tabel 2 menunjukkan hasil pencarian nilai PWM untuk setiap sudut arah antenna. Nilai PWM untuk servo 1 (azimuth) dan servo 2 (elevasi) tidak ada perbedaan baik dari segi prosentase duty cycle PWM maupun *timing* nya ( $T_{HIGH}$  dan  $T_{LOW}$ ).

Linieritas sudut arah antenna terhadap nilai PWM penting untuk memudahkan penentuan PWM. Semakin linier sudut arah antenna dengan PWM, maka semakin mudah penentuan PWM yang secara otomatis memudahkan penyusunan algoritma.

Untuk mengamati linieritas tersebut, maka hasil pada Tabel 2 divisualisasikan dalam grafik seperti pada Gambar 9. Grafik pada gambar 9 menunjukkan bahwa terjadi ketidak linieran secara parsial, khususnya pada sudut  $90^\circ$  dan  $100^\circ$ . Dengan demikian, pada algoritma PWM servo perlu penambahan klausa *If then else* khusus untuk pengaturan PWM pada sudut  $90^\circ$  dan  $100^\circ$ .

- **Uji Coba Remote Control**

Uji coba *remote control* penting dilakukan untuk memastikan isyarat perintah dari pengguna dapat diterima dan diterjemahkan dengan baik oleh sistem. Uji coba *remote control* dilakukan dengan 2 cara yaitu trial sebanyak 50 kali dan pengamatan isyarat perintah menggunakan alat ukur oscilloscope.

Pada proses trial, masing-masing tombol pada *remote control transmitter* (H+, H-, V+, V-, START, STOP) ditekan dan dilepas sebanyak 50 kali. Jika penekanan tombol membawa perubahan yang sesuai dengan fungsi tombol, maka *remote control* dinyatakan berfungsi normal. Sebaliknya, bila penekanan tombol membawa perubahan yang tidak sesuai fungsi tombol, maka *remote control* dinyatakan mengalami *error*. Tabel 3 menunjukkan hasil 50 kali trial untuk 6 fungsi tombol *remote control*.

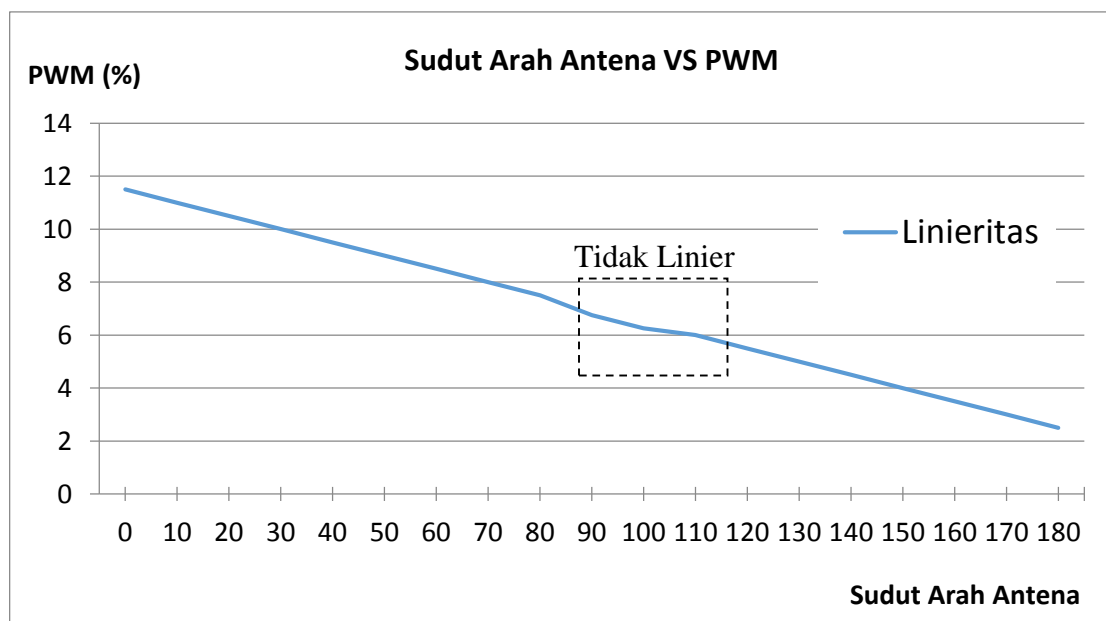


Pada pengamatan menggunakan oscilloscope, masing-masing tombol pada remote control transmitter ditekan secara bergantian. Dalam waktu bersamaan, dilakukan pengamatan pada blok *remote control receiver* dengan menggunakan oscilloscope. Perbedaan

periode gelombang persegi pada masing-masing penekanan tombol menunjukkan bahwa tombol berfungsi normal. Tabel 4 menunjukkan *screenshot* dari pengamatan menggunakan oscilloscope.

Tabel 2. Hasil Pencarian Nilai PWM.

Sudut arah antenna Azimuth dan Elevasi	PWM Servo 1 (Azimuth)			PWM Servo 1 (Elevasi)		
	PWM (%)	T <sub>HIGH</sub> (μs)	T <sub>LOW</sub> (μs)	PWM (%)	T <sub>HIGH</sub>	T <sub>LOW</sub>
0°	11.5	2300	17700	11.5	2300	17700
10°	11	2200	17800	11	2200	17800
20°	10.5	2100	17900	10.5	2100	17900
30°	10	2000	18000	10	2000	18000
40°	9.5	1900	18100	9.5	1900	18100
50°	9	1800	18200	9	1800	18200
60°	8.5	1700	18300	8.5	1700	18300
70°	8	1600	18400	8	1600	18400
80°	7.5	1500	18500	7.5	1500	18500
90°	6.75	1350	18750	6.75	1350	18750
100°	6.25	1250	18750	6.25	1250	18750
110°	6	1200	18800	6	1200	18800
120°	5.5	1100	18900	5.5	1100	18900
130°	5	1000	19000	5	1000	19000
140°	4.5	900	19100	4.5	900	19100
150°	4	800	19200	4	800	19200
160°	3.5	700	19300	3.5	700	19300
170°	3	600	19400	3	600	19400
180°	2.5	500	19500	2.5	500	19500

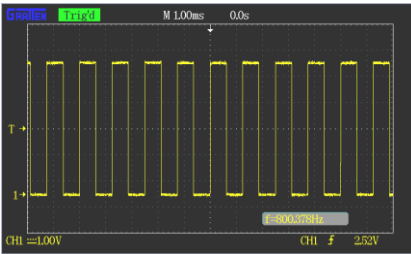
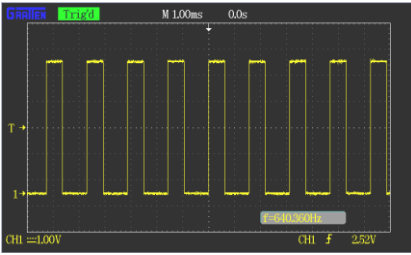
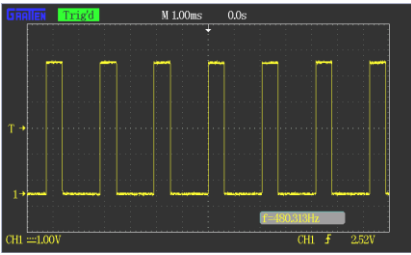



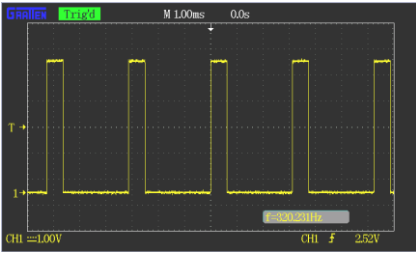
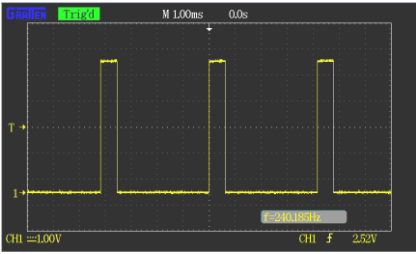
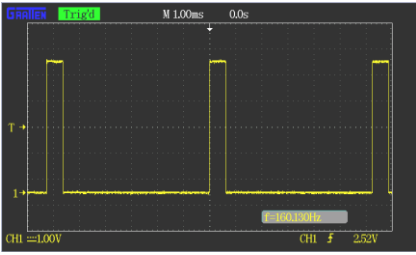
Gambar 9. Sudut Arah Antena Berbanding Nilai PWM Servo..

Tabel 3. Hasil Uji Coba *Remote Control*.

Fungsi Tombol	Hasil Uji Coba	
	Berfungsi Normal	Error
H+	50	0
H-	50	0
V+	50	0
V-	50	0
START	50	0
STOP	50	0

Tabel 4. Hasil Pengamatan menggunakan Oscilloscope

Fungsi Tombol	Screenshot
1	
H+	
H-	
V+	

V-	
START	
STOP	

**SIMPULAN DAN SARAN**

Pada penelitian ini telah direalisasikan rancang bangun *tracking antenna system* dengan *manual tracking* untuk set top box DVB-T2. Uji coba pada proses realisasi mencakup pencarian nilai PWM agar variasi arah antenna sesuai dengan desain yang direncanakan. Uji coba *remote control* juga dilakukan untuk memastikan kembali bahwa sistem bekerja dengan baik.

Pada paper ini belum dibahas tentang desain protokol *remote control* untuk menjalankan beberapa isyarat perintah. Untuk itu, desain protokol akan dibahas pada paper selanjutnya.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM), Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia (KEMENRISTEK DIKTI) atas dukungan Pendanaan Penelitian Tahun Anggaran 2018 pada Skema Penelitian

Kerjasama Antar Perguruan Tinggi (PEKERTI) yang dilaksanakan oleh Universitas Bhayangkara Surabaya (UBHARA) dengan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, dengan nomor kontrak penelitian: 009/SP2H/LT/K7/KM/2018, pada tanggal 26 Februari 2018. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Pusat TIK dan Robotika ITS, dan Laboratorium Teknik Elektro UBHARA Surabaya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Miawarni, H., & Setijadi, E. 2016. Antena Tracking System Based on Pulse of Synchronization CVBS: Design System And Analyze. *IEEE International Electronics Symposium (IES)*. Pp 228 - 336.
- Miawarni, H., Hidayat, M., Sumpeno, S., and Setijadi, E. 2017. Tracking System for Indoor TV Antenna Based on CVBS Signal Processing. *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi (JET)*. Vol: 17. No: 2. pp. 48 - 55.
- Patel, T.D. 2013. Pedestal for tracking antenna. *US Patent: 8,542,156*. Google Patents.
- Tawk, Y., Costantine, J., Makhlof, F., Nassif, M., Geagea, L., & Christodoulou, C. 2017. Wirelessly automated reconfigurable antenna with directional selectivity. *IEEE Journal & Magazine*. Vol: 5. pp. 802–8011.
- Zhu, D., Geng, W., & Chen, K. 2013. Design of active disturbance rejection controller for ship-borne antenna servo tracking system. *IEEE International Conference on Mechatronic Sciences, Electric Engineering and Computer (MEC) Proceedings*. pp. 1 - 4.