

# SCANNER OBJEK TIGA DIMENSI DENGAN LASER

Wiedjaja<sup>1</sup>; Suryadiputra Liawatimena<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Nusantara,  
Jln. K.H. Syahdan No.9, Palmerah, Jakarta Barat 11480  
suryadi@binus.edu

## ABSTRACT

Article present the work and fuction of a tool which is able to scan an object reconstructed into a three-dimensional object. The object could be modified by computer software. Methodology were library and laboratory research methods. From the experiment results, the scanning and reconstruction process of three-dimensional object could work well. The conclusion obtained is the optimum angle to scan the object is at an angle of 25° to 35°. While the average time needed to play the disc is 50 seconds.

**Keywords:** scanner, object, three-dimensional scanning, reconstruction

## ABSTRAK

Artikel menjelaskan cara kerja dan fungsi alat yang dapat memindai sebuah objek yang bisa direkonstruksi menjadi objek tiga dimensi. Objek ini dapat dimodifikasi oleh software komputer. Metodologi yang digunakan adalah studi kepustakaan dan metode penelitian laboratorium. Dari hasil percobaan, proses pemindaian dan proses rekonstruksi objek tiga dimensi dapat berjalan dengan baik. Disimpulkan sudut optimal untuk memindai objek adalah pada sudut 25° hingga 35°. Sedangkan waktu rata-rata yang diperlukan untuk memutar piringan adalah 50 detik.

**Kata kunci:** pemindai, objek, pemindaian tiga dimensi, rekonstruksi

## PENDAHULUAN

Teknologi pemindaian objek ini adalah teknologi yang menggabungkan kemampuan *hardware* untuk memindai objek menggunakan teknik triangulasi dan *software* untuk mengolah data yang diterima. Sistem pemindaian objek ini akan menerima data gambar 2 dimensi yang berupa pantulan siluet sinar LASER, lalu *software* akan mengolah dan mengumpulkan siluet tersebut dan menjadikannya rekonstruksi objek 3 dimensi. Perancangan skripsi ini dibuat berdasarkan referensi dari beberapa *website* yang melakukan percobaan serupa. Dua diantaranya adalah <http://muellerr.ch/engineering/overview.html>. Kedua *website* tersebut membuat sistem *scanner* objek 3 dimensi dengan memanfaatkan teknik triangulasi. Mereka juga menggunakan LASER dan *webcam* sebagai komponen pendukung dalam teknik triangulasi.

## PEMBAHASAN

### Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras (Gambar 1) terdiri dari 5 modul, yang terdiri dari modul *webcam*, modul penggerak, modul sensor, modul LASER, dan modul cermin *hexagonal*. Modul-modul tersebut dihubungkan dengan komputer, di mana komputer digunakan sebagai pengendali. Modul *webcam* terhubung dengan USB (*Universal Serial Bus*) port dan modul yang lainnya terhubung dengan parallel port.

#### Modul Webcam

Pada modul *webcam* diletakkan berhadapan dengan

objek yang akan dipindai. *Webcam* yang digunakan bertipe CMOS dengan resolusi 640x480 *pixel*. Tipe koneksi yang digunakan adalah USB yang bisa langsung dihubungkan ke komputer. *Webcam* ini digunakan untuk menerima siluet yang ditimbulkan dari objek akibat pantulan sinar LASER.

#### Modul Penggerak

Modul penggerak (Gambar 2) digunakan untuk menggerakkan piringan (*platter*), kemudian piringan tersebut digunakan sebagai tempat landasan untuk memutar objek sebanyak 360°. Modul penggerak terdiri dari motor *stepper* bipolar 2 phase, IC driver tipe L297, dan L298.

#### Modul Sensor

Sensor yang digunakan adalah *optocoupler*, yang berfungsi untuk mendeteksi apakah *platter* telah berputar sebanyak 360°. Sensor ini juga berguna dalam proses *zero degree*. Modul ini dihubungkan pada pin S3 yang terdapat pada *parallel port* (Gambar 3).

#### Modul LASER

Modul LASER yang digunakan berupa jenis LASER semikonduktor, yaitu LASER diode berwarna merah, dengan panjang gelombang 635 hingga 650 nm dan berkekuatan 1 mW (Gambar 6). Cahaya LASER yang masih berupa titik harus diubah menjadi berbentuk garis vertikal dengan menggunakan cermin *hexagonal*, yang digerakkan dengan motor. Sinar LASER harus diubah menjadi berbentuk garis agar bentuk cahayanya bisa dianalisis dan direkonstruksi oleh *software*. Modul LASER dihubungkan dengan pin D1 pada *parallel port*.

## Modul Cermin Hexagonal

Modul cermin *hexagonal* bekerja berdasarkan sifat pemantulan cahaya pada cermin datar, yaitu sudut cahaya datang sama dengan sudut cahaya pantul (Gambar 4). Cermin *hexagonal* memiliki 6 sisi cermin datar, sehingga pada saat cermin *hexagonal* berputar, sudut yang dipantulkan akan berubah-ubah dan akan menghasilkan garis vertikal. Modul ini dihubungkan dengan pin D0 pada *parallel port*.

## Perancangan Perangkat Lunak

Sistem akan memindai objek menggunakan LASER. Pemindaian dilakukan dengan memutar objek sebesar  $360^\circ$ . Proses pemindaian akan menggunakan program yang berbasis *Visual Basic*. Setelah seluruh gambar tersimpan, maka akan dilakukan pemrosesan gambar oleh Matlab, kemudian gambar akan direkonstruksi menjadi bentuk objek 3 dimensi. Diagram alir program *Visual Basic* ditunjukkan pada Gambar 5 dan diagram alir pada program Matlab ditunjukkan pada Gambar 7.

## Implementasi dan Evaluasi Sistem

Implementasi dilakukan dengan menggunakan program Matlab 7 dan sebuah program *shareware* VideoOCX, yang digunakan untuk mengakses *webcam* dan memotong file video menjadi urutan gambar diam. Sedangkan pengujian proses pemindaian menggunakan PC pentium IV 2,4 GHz dan dengan RAM berukuran 512 MB dengan menggunakan sistem operasi Windows Xp Professional.

### Pelaksanaan/Implementasi

Untuk memulai proses pemindaian, kita harus menentukan sudut antara *webcam* dengan modul LASER dan cermin Hexagonal, sehingga kita dapat menerima siluet yang menyerupai bentuk objek aslinya. Kemudian kita harus menentukan *frame-rate* yang akan digunakan. Selanjutnya adalah menentukan folder dan nama file yang akan disimpan pada *software* yang berbasis pada *Visual Basic*. Pada program ini akan merekam siluet objek sampai objek berputar  $360^\circ$  dan akan mengubah hasil rekaman yang berupa file video menjadi urutan gambar. Kemudian pada program Matlab akan menganalisis urutan gambar tersebut dan merekonstruksinya menjadi gambar objek 3 dimensi.

### Evaluasi

Pengujian pada pengukuran waktu *motor stepper* (Gambar 8) dilakukan untuk mengetahui apakah *motor stepper* bisa memutar landasan dengan waktu yang sama, karena jumlah gambar pada proses pemindaian sangat bergantung pada waktu yang dibutuhkan untuk memutar landasan sebesar  $360^\circ$ . Percobaan tersebut menunjukkan bahwa untuk memutar landasan sebesar  $360^\circ$  membutuhkan waktu selama 50 detik.

Percobaan selanjutnya yaitu membandingkan pengaruh *frame-rate* pada *webcam* terhadap hasil objek 3 dimensi (Gambar 9). Pada pengujian ini ditunjukkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk memindai objek dengan *frame-rate* 15 FPS membutuhkan waktu rekonstruksi yang lebih lama, dibandingkan dengan pemindaian dengan *frame-rate* 5 FPS. Namun, pada pemindaian objek dengan *frame-rate* 15 FPS menghasilkan objek dengan detail permukaan yang lebih baik.

Selanjutnya adalah pengujian pengaruh sudut terhadap bentuk objek yang direkonstruksi (Tabel 1, Gambar 10 dan 11). Berdasarkan percobaan sudut yang optimal adalah sudut  $25^\circ$  hingga  $35^\circ$ . Apabila sudut yang digunakan lebih kecil dari  $35^\circ$ , maka akan menyebabkan objek terlihat terlalu

lurus. Apabila sudut digunakan lebih besar dari  $35^\circ$ , akan menyebabkan sudut membulat.

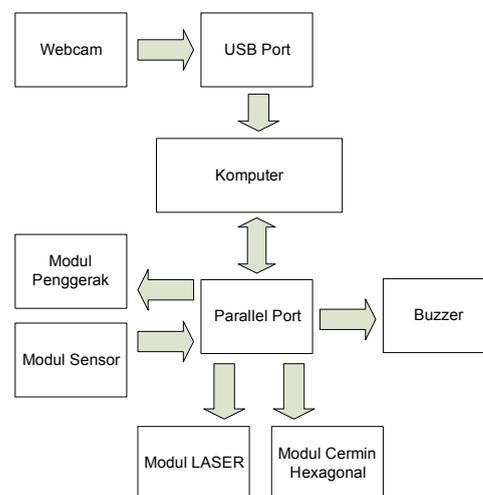
## PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian terhadap sistem ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut. Pertama, waktu rata-rata yang diperlukan untuk memutar priringan sebesar  $360^\circ$  adalah 50 detik. Kedua, penggunaan *frame-rate* yang lebih tinggi dapat menghasilkan gambar yang lebih detail, tetapi menyebabkan waktu rekonstruksi yang dibutuhkan menjadi lebih lama. Yang ketiga, sudut yang paling optimal untuk memindai adalah sudut  $25^\circ$  hingga  $35^\circ$ . Apabila sudut yang digunakan lebih kecil dari  $35^\circ$ , maka akan menyebabkan objek terlihat terlalu lurus. Apabila sudut digunakan lebih besar dari  $35^\circ$ , hal ini akan menyebabkan sudut membulat.

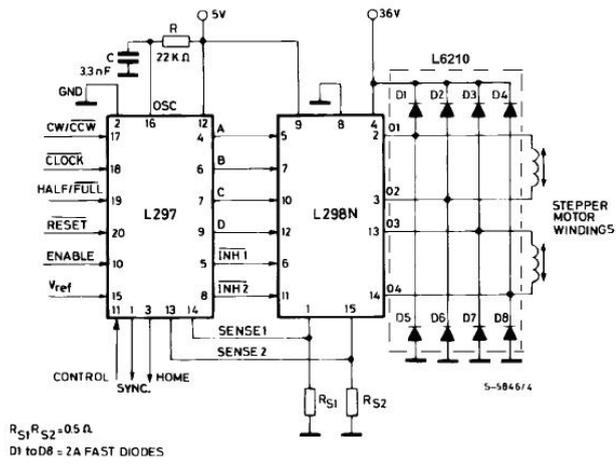
## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Housani, Mahdi. (2006). *Introduction to MATLAB*, 2nd Edition. <http://www.mkalhouani.com/intro2matlab>.
- Anonym. *Industrial Circuit Application Note Stepper Motor Basics*.
- Anonym. *Scanner 3 Dimensi*. <http://scriptintermedia.com/view.php?id=726&jenis=ITKknowledge>.
- Baker, Steve. (2001). *A Simple 3D Scanner*. [http://www.sjbaker.org/wiki/index.php?title=A\\_Simple\\_3D\\_Scanner](http://www.sjbaker.org/wiki/index.php?title=A_Simple_3D_Scanner).
- Gold, Ethan. (2007). *Building a Homemade Laser Line Scanner*.
- Gonzales, Rafael C., dan Woods C. (2004). *Digital Image Processing Using MATLAB*. Singapore: Pearson Prentice Hall.
- Laud, B.B. (1988). *Laser dan Optik Nonlinear*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Lewis, Andrew. *Project Splinescan*. <http://www.splinescan.co.uk/index.php>.
- Marchand, Patrick, dan Holland Thomas O. (2002). *Graphics and GUIs with MATLAB*, 3rd Edition. United States of America: Chapman & Hall/CRC.
- Mueller, Roger. *3D Laser Scanner*. <http://www.muellerr.ch/engineering/laserscanner/default.htm>.

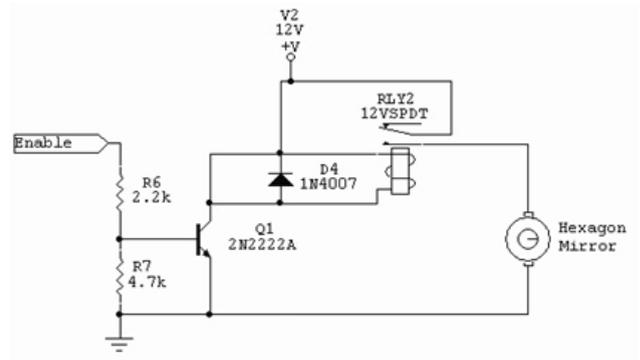
## APPENDIX



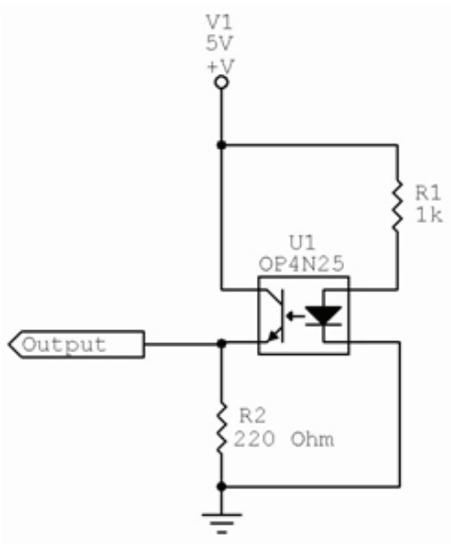
Gambar 1 Modul Perangkat Keras



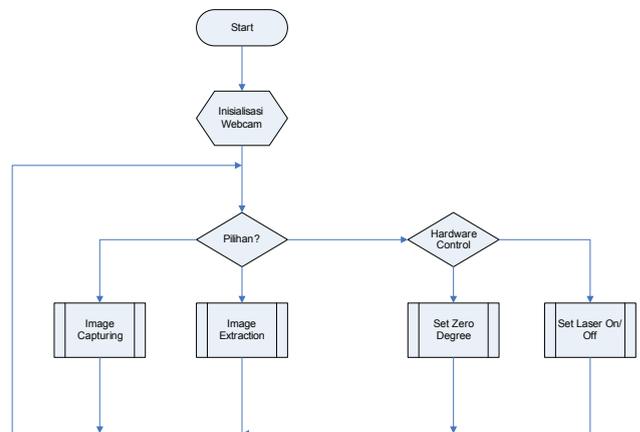
Gambar 2 Modul Penggerak



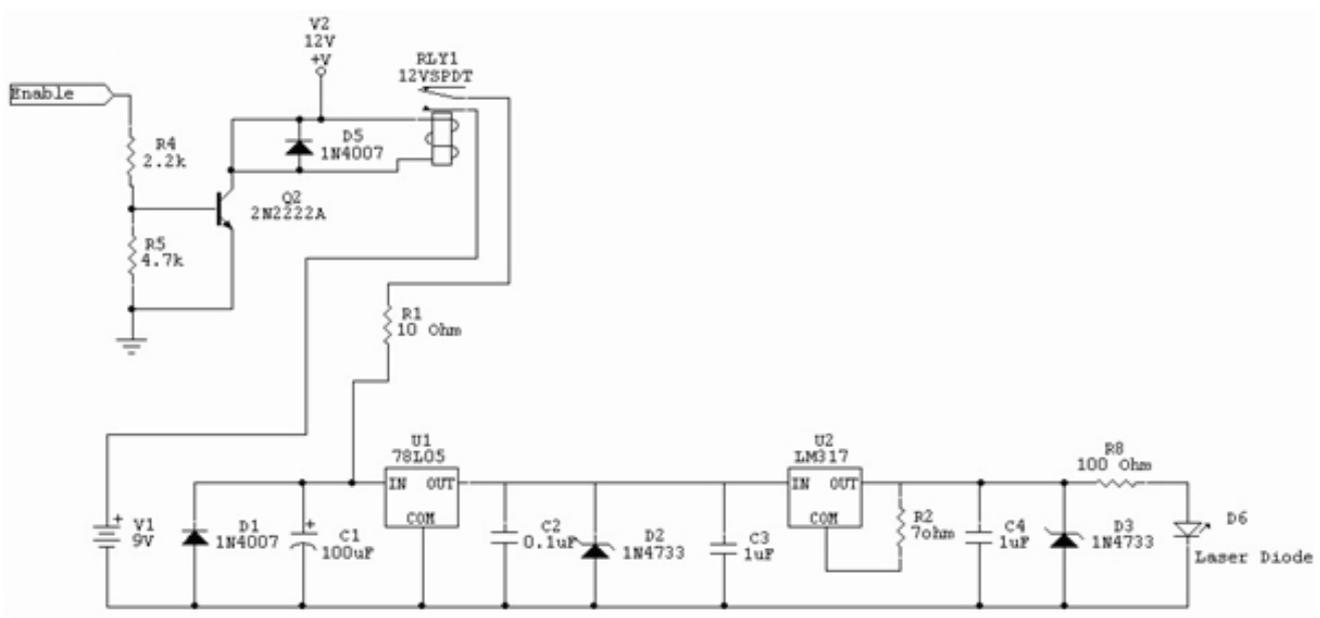
Gambar 4 Modul Cermin Hexagonal



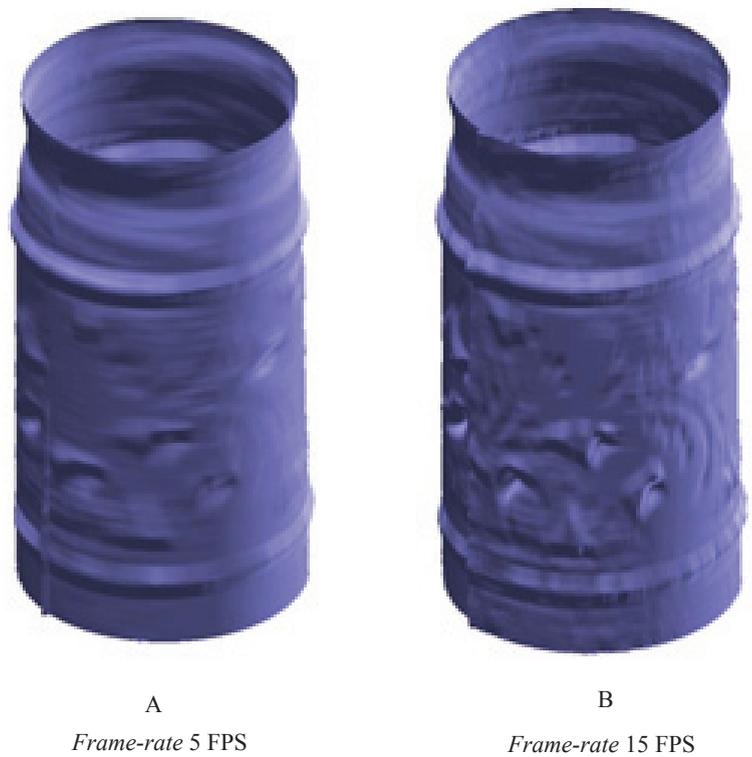
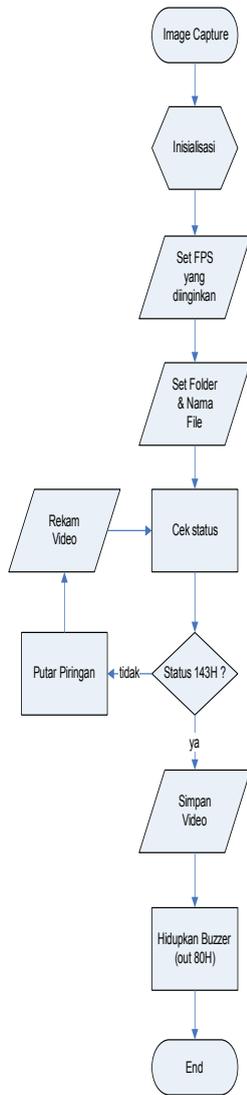
Gambar 3 Modul Sensor



Gambar 5 Diagram Alir Program Visual Basic

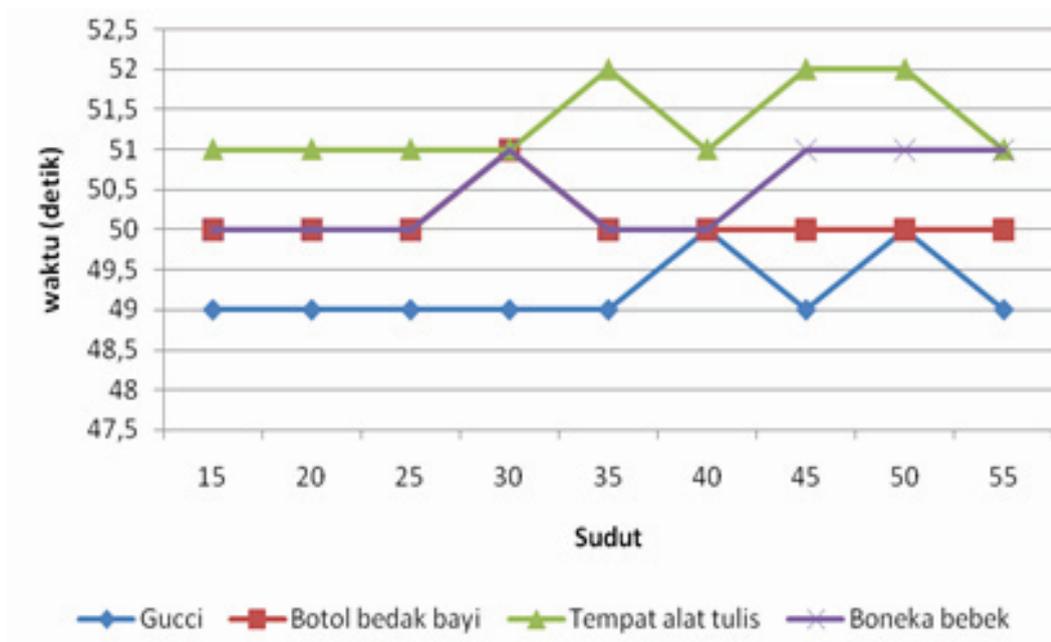


Gambar 6 Modul LASER

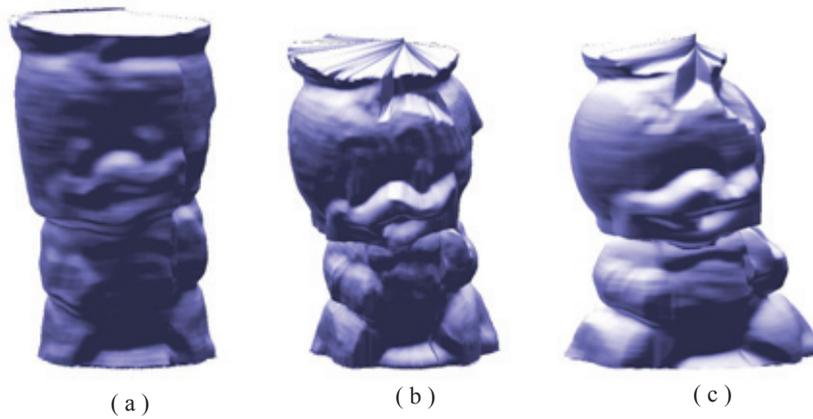


Gambar 9 Objek Tempat Alat Tulis pada Sudut 20°

Gambar 7 Diagram Alir pada Program Matlab



Gambar 8 Grafik Waktu Putaran Landasan dengan Motor Stepper



Boneka Bebek dengan Sudut 15° Boneka Bebek dengan Sudut 35° Boneka Bebek dengan Sudut 50°

Gambar 10 Objek Rekonstruksi dari Boneka Bebek



Gambar 11 Objek Boneka Bebek

Tabel 1 Waktu Rekonstruksi dan Jumlah Gambar yang Dihasilkan pada Objek Guci

Nama	Bahan	Warna	Sudut (derajat)	Fps	Jumlah Gambar	t Rekonstruksi (menit'detik)
Guci	Keramik	Merah	15	5	249	22
			20	5	249	19
			25	5	249	19
			30	5	249	16
			35	5	247	16
			40	5	248	25
			45	5	249	20
			50	5	249	23
			55	5	248	23
			15	15	747	56
			20	15	745	55
			25	15	744	56
			30	15	744	55
			35	15	754	56
			40	15	755	1'14
			45	15	752	1'06
			50	15	750	1'06
			55	15	754	1'08