

## Pemindaian Geometrik Model 3D Menggunakan 3 Input

Mark Budiman

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti

E-mail: [markbudiman93@gmail.com](mailto:markbudiman93@gmail.com)

### Abstrak

3D Laser Scanner merupakan alat hasil rancang bangun mahasiswa Jurusan Teknik Mesin pada tahun 2007. Alat ini sudah divalidasi dan digunakan pada beberapa penelitian dan mampu memindai benda uji berupa botol silindris dan non silindris dengan hasil yang cukup memuaskan. Pada alat 3D Laser Scanner tersebut menggunakan kamera webcam untuk merekam data video dan laser garis untuk membentuk kontur benda uji saat pemindaian berlangsung. Metode yang digunakan pada 3D Laser scanner tersebut belum terbukti dapat diterapkan pada jenis webcam lainnya. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk membuktikan bahwa metode yang digunakan dapat diterapkan pada jenis webcam yang berbeda dan dapat mengantisipasi jika webcam yang digunakan mengalami kerusakan, dengan cara pemindaian menggunakan alat perekam berupa kamera depan (webcam) pada smartphone. Perekaman data video pemindaian menggunakan 3 (tiga) jenis smartphone yang berbeda-beda yaitu iphone, samsung dan zyrex. Perekaman data video dilakukan pengujian dengan tiga jarak pemindaian  $\pm 20$  (mm),  $\pm 25$  (mm) dan  $\pm 30$  (mm), lalu hasil pemindaian tersebut ditampilkan dengan program CATIA V5.

**Kata kunci:** 3D Laser Scanner, 3D scanner, reverse engineering, smartphone, CATIA digitized shape editor

### Pendahuluan

*3D Laser Scanner* merupakan proses pemindaian suatu objek berdasarkan 3 koordinat (x, y, z) atau dimensi dengan menggunakan alat perekam dan sebuahsinar laser untuk membentuk kontur objek yang dipindaikan dan hasil dari pemindaian tersebut dapat diteliti, diolah atau dimodifikasi ketahap berikutnya. *3D Laser Scanner* ini sudah banyak digunakan dalam bidang manufaktur dan dikategorikan sebagai teknik rekayasa balik (*reverse engineering*). Tujuan utama dalam teknik rekayasa balik ialah menghemat biaya dan wakt udalam proses perancangan produk. Jadi dalam segi waktu, perencanaan suatu produk tidak diperlukan dari konsep paling awal namun dapat dilakukan modifikasi atau dapat diterapkan sesuatu yang baru dari produk yang telah dibuat atau direncanakan, hal ini secara otomatis dapat menghemat biaya produksi suatu manufaktur.

*3D Laser Scanner* secara sederhana telah dibuat dan diteliti dalam beberapa penelitian di Jurusan Teknik Mesin Universitas Trisakti [1. Andre Perwira; 2. Fajar Rahardjan; 3. Anggara Dwi; 4. Diska Brilliant]. Hasil dari penelitian tersebut merupakan pemindaian suatu objek dengan *3D Laser Scanner* sederhana dan dilihat faktor pengkoreksiannya dengan dimensi benda uji aslinya. Alat-alat yang digunakan dalam merekam proses pemindaian dapat dikatakan sederhana dimana menggunakan sebuah kamera *webcam* untuk merekam pemindaian yang terjadi. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa alat perekam dapat berupa berbagai macam kamera *webcam* yang salah satunya ada pada kamera depan ponsel pintar (*smartphone*) untuk merekam pemindaian.

Teknologi terus berkembang pada produksi *smartphone* dimana adanya fitur *webcam* diletakan pada depan kamera yang digunakan untuk berkaca atau mengambil gambar dengan melihat tampilan kamera dari depan layar ponsel tersebut. Fitur ini mempunyai fungsi yang sama pada peralatan *webcam* yang digunakan dalam *3D Laser Scanner*, dan saat sekarang teknologi tersebut telah banyak digunakan pada *smartphone*. Hal ini memungkinkan *smartphone* digunakan sebagai alat utama perekam data *video* untuk proses *3D Laser Scanner*.

Keterbatasannya alat utama dan dana pada proses *3D Laser Scanner* sebelumnya menjadi kendala bagi keberlangsungan proses pembelajaran teknologi ini, dimana kamera *webcam* yang digunakan pada *3D Laser Scanner* sebelumnya dapat mengalami kerusakan pada bagian komponennya dan alat utama tersebut telah berumur lebih dari 5 (lima) tahun maka itu diperlukan penanganan atau pengganti alat perekam tersebut secara cepat dan fleksibel. Dalam segi fleksibel ialah fitur *webcam* pada kamera depan *smartphone* tidak memerlukan metode yang baru dalam pengolahan datanya yang dimana metode pengolahan data hasil *3D Laser Scanner* diperlukan untuk menampilkan hasilnya pada program *CATIA V5*.

## Studi Pustaka

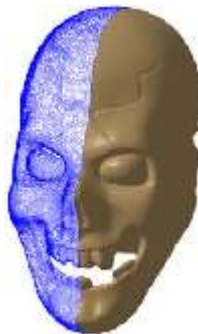
### 1. Konsep Reverse Engineering CATIA V5

Penerapan konsep *Reverse Engineering* dapat diterapkan pada program *CATIA V5* dengan berbagai macam pengerjaan yang meliputi, *wireframe*, *shape* dan *solid modelling*. Berbagai fasilitas tersebut akan membantu dalam konsep *reverse engineering* dalam mempersingkat waktu perancangan produk hingga pemodelan bentuk produk melalui titik-titik koordinat (*pointcloud*).

*CATIA V5* juga memungkinkan produsen untuk membuat suatu replika atau *prototype* yang sangat diperlukan dalam pengembangan suatu produk. replika benda tersebut merupakan representasi awal dari sebuah disain yang telah dibuat. Setelah *prototype* mendapatkan persetujuan dari berbagai divisi, *CATIA V5* berperan lanjut dalam pembuatan *tooling* dengan cara membuat disain cetakan yang disebut dengan aplikasi *Mold Tooling Design*. Aplikasi tersebut merupakan bagian dari *CATIA V5* yang secara otomatis terintegrasi dengan aplikasi disain *3D* sehingga seluruh perancangan suatu produk dapat dilakukan hanya dengan satu program *CATIA V5* secara bersamaan.

### 2. CATIA V5 Digitized Shape Editor

*CATIA V5 Digitized Shape Editor* adalah aplikasi pada *CATIA V5* yang digunakan untuk membaca, mengimpor dan mengolah data digital menjadi susunan titik-titik koordinat (*pointcloud*). *Pointcloud* tersebut dapat digunakan untuk proses rekonstruksi permukaan benda dan pemesinan. Aplikasi tersebut meliputi impor data digital, *clean up*, *tesselation*, *cross section*, karakter garis, pengecekan bentuk dan kualitas melalui diagnosa nyata.



Gambar 2.1 contoh penerapan *Digitized Shape Editor*

Sumber gambar : <http://www.mahancnc.com/7/96-cloud-of-points>

*Pointcloud* merupakan pengaturan titik data dalam sebuah sistem koordinat. Dalam sistem koordinat tiga dimensi, banyak titik dapat didefinisikan sebagai koordinat X, Y dan Z. Dan titik-titik tersebut dapat mempresentasikan permukaan luar dari suatu objek. *Pointcloud* itu sendiri biasanya dapat dibuat melalui proses *3D Laser Scanner*.

### 3. Prinsip kerja 3D Laser Scanner

*3D Laser Scanner* umumnya menggunakan sinar laser sebagai pembentuk kontur suatu objek dan alat perekam (*video camera*) untuk merekam pemindaian yang sedang berlangsung. Alat perekam ini dapat digunakan yang sesederhana mungkin dikarenakan

digunakan untuk merekam *video* saja. *Video* yang berisikan seputar pemindaian akan diproses menjadi banyak *frame* berformat gambar (.JPEG;.GIF;.PNG dll). Seluruh *frame* tersebut akan diolah menjadi titik-titik koordinat (*pointcloud*) sebagai presentasi permukaan luar dari objek yang dipindaikan. Selanjutnya titik-titik koordinat tersebut dapat diselimuti dengan *surface* untuk tampilan yang lebih padat.

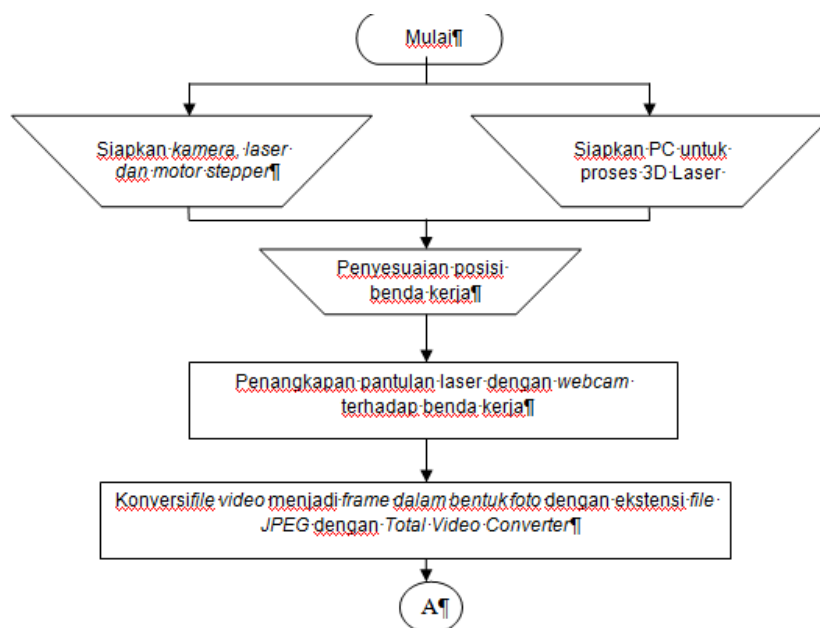
#### 4. Metode Triangulasi

Prinsip kerja *3D laser scanner* menggunakan kamera dan laser membentuk pola berupa tiga sama kaki. Hal tersebut didasari konsep menurut Umut Aydar "mendapatkan informasi 3 (tiga) dimensi dari struktur sinar berdasarkan prinsip triangulasi."

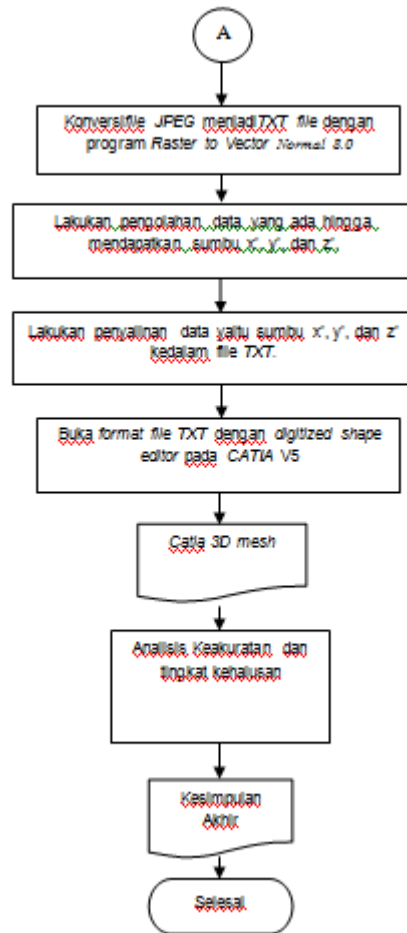
Metode triangulasi merupakan pencitraan berdasarkan *stereovision* dimana dua kamera digunakan dalam proses pemindaian, posisi dua kamera tersebut membentuk pola segitiga sama kaki yang sama-sama menatap pada suatu objek. Metode triangulasi mendapatkan akurasi melalui geometri sensor kamera (*image sensor*). Dalam penulisan ini, metode triangulasi akan digunakan namun dengan cara mengganti salah satu komponen tersebut yaitu salah satu kamera diganti dengan menggunakan sebuah *laser* linier untuk membentuk kontur benda uji.

#### Metodologi Penelitian

Metode eksperimental dilakukan pada proses pemindaian *3D Laser Scanner* dengan kamera depan *smartphone* sebagai alat perekamnya memerlukan proses pemosisian awal hingga pengolahan data dengan tampilan akhir pada program CAD. Untuk mendapatkan hasil yang lebih mendekati bentuk fisik benda aslinya maka diperlukan diagram alir metodologi penelitian. Berikut penjabaran diagram alir dari proses pemindaian ini.



Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian *3D Laser Scanner*

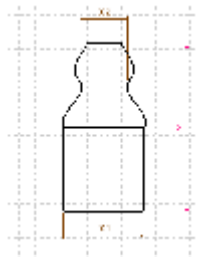


Gambar 3.2 Diagram alir metodologi penelitian *3D Laser Scanner* (Lanjutan)

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Ketelitian Geometrik Model 3D Hasil Pemindaian Menggunakan 3 Input

Sebelum masuk ke pembahasan perlu diketahui bentuk dan dimensi dari benda uji nyata terlebih dahulu, dimana dari hasil pengamatan benda uji secara nyata dapat dijadikan indikasi kehalusan hasil dari pemindaian menggunakan kamera depan *smartphone* dan ketidak pastian dimensi yang timbul dengan dimensi aslinya.



Gambar 4.1 Spesifikasi bentuk benda uji

Tabel 4.1 pengukuran benda uji botol sunclin dengan alat ukur konvensional

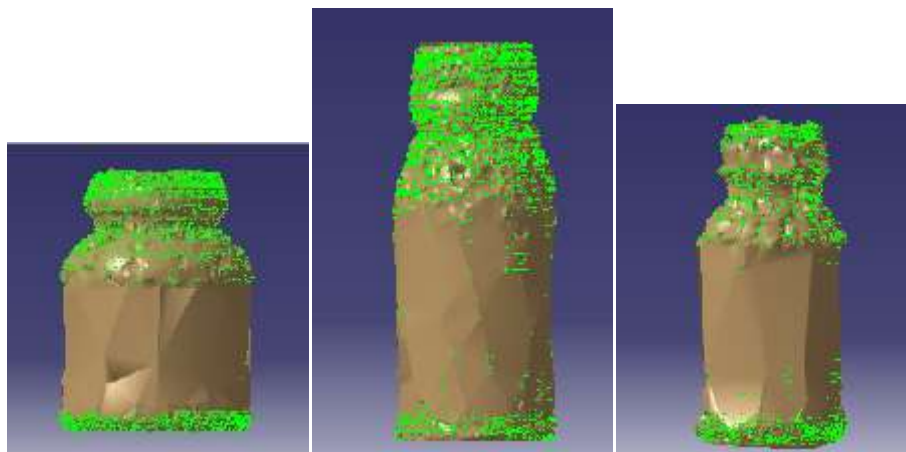
Data pengukuran	Dimensi nyata benda uji botol sunclin (mm)					Harga rata-rata (mm)	Varian	Standar Deviasi
	P1	P2	P3	P4	P5			
Lebar Badan (X1)	47.1	47	47	47.1	47	47.04	0.003	0.05
Tinggi Benda (Y)	98.2	98.1	98.1	98	98.1	98.1	0.005	0.07
Diameter Leher (X2)	27.1	27.1	27	27	27	27.04	0.003	0.05

Dari perhitungan benda uji secara nyata dengan menggunakan alat ukur konvensional, didapat:

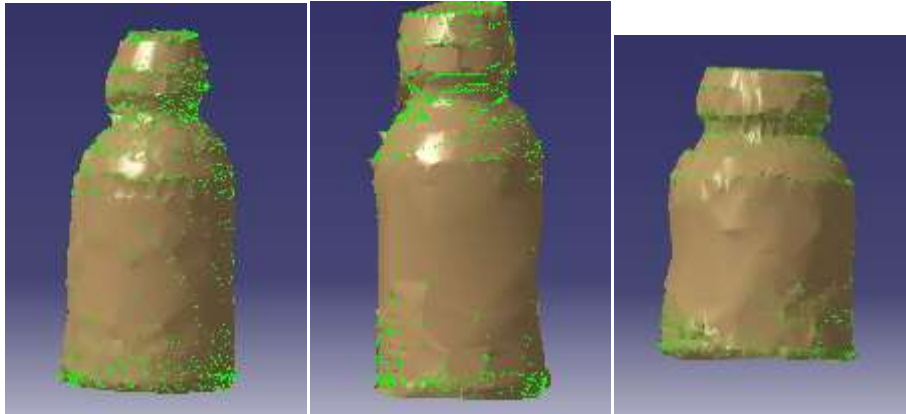
- harga rata-rata pada lebar badan (X1) =  $(47.04 \pm 0.05)$
- harga rata-rata pada tinggi benda (Y) =  $(98.1 \pm 0.07)$
- harga rata-rata pada diameter leher (X2) =  $(27.04 \pm 0.05)$

Hasil harga rata-rata dari pengukuran benda uji aslinya menggunakan alat ukur konvensional didapat nilai penyimpangan yang cukup kecil.

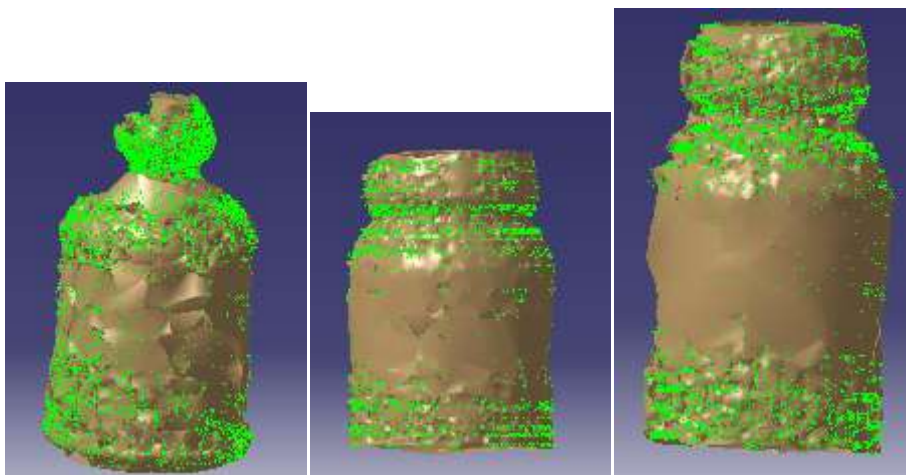
Berikut hasil kehalusan benda uji yang ditunjukkan tiap kamera depan *smartphone* dengan jarak pemindaian yang berbeda-beda pada program *CATIA V5*.



Gambar 4.2 Hasil kehalusan kamera depan pada *smartphone* iPhone (Dilihat dari kiri; dengan jarak  $\pm 20$ ,  $\pm 25$ ,  $\pm 30$ )



Gambar 4.3 Hasil kehalusan kamera depan pada *smartphone* Samsung (Dilihat dari kiri; dengan jarak  $\pm 20$ ,  $\pm 25$ ,  $\pm 30$ )



Gambar 4.4 Hasil kehalusan kamera depan pada *smartphone* Zyrex (Dilihat dari kiri; dengan jarak  $\pm 20$ ,  $\pm 25$ ,  $\pm 30$ )

Tabel 4.5 Persentase ketidakpastian pada *smartphone* iPhone

Data pengukuran	Hasil Persentase Ketidak Pastian Pada <i>smartphone</i> iPhone		
	$\pm 20$ (mm)	$\pm 25$ (mm)	$\pm 30$ (mm)
Lebar Badan (X1)	40,86 %	1,91 %	12,8 %
Tinggi Benda (Y)	5,71 %	11,91%	16,11 %
Diameter Leher (X2)	60,58 %	20,71 %	3,85 %

Tabel 4.6 Persentase ketidakpastian pada *smartphone* Samsung

Data pengukuran	Hasil Persentase Ketidak Pastian Pada <i>smartphone</i> Samsung		
	$\pm 20$ (mm)	$\pm 25$ (mm)	$\pm 30$ (mm)
Lebar Badan (X1)	8,97 %	10,16 %	4,51 %
Tinggi Benda (Y)	39,31 %	0,53 %	39,69 %
Diameter Leher (X2)	14,35 %	3,85 %	19,08 %

Tabel 4.7 Persentase ketidakpastian pada *smartphone* zyxex

Data pengukuran	Hasil Persentase Ketidak Pastian Pada <i>smartphone</i> Zyrex		
	$\pm 20$ (mm)	$\pm 25$ (mm)	$\pm 30$ (mm)
Lebar Badan (X1)	3,49 %	5,19 %	9,18 %
Tinggi Benda (Y)	8,36 %	16,25 %	0,39 %
Diameter Leher (X2)	15,46 %	33,21 %	25,07 %

### Kesimpulan

1. Terbukti bahwa metode pengolahan data *compact disk* sesuai atau dapat digunakan untuk proses *3D Laser Scanner*, hal tersebut didasari dengan diperolehnya hasil pemindaian dengan 3 (tiga) jenis kamera depan pada *smartphone* yang berbeda-beda.
2. Sesuai dengan penelitian, dapat disimpulkan bahwa jarak pemindaian mempengaruhi hasil kehalusan dan struktur benda uji. Perbedaan tampilan hasil pemindaian dikarenakan standar sensor kamera dan proses pengolah citra digital yang ada pada tiap *smartphone* berbeda-beda.
3. Dari hasil 3 (tiga) penelitian yang telah dilakukan, jarak pemindaian  $\pm 25$  (mm) merupakan jarak paling optimal dalam proses pemindaian menggunakan kamera depan pada tiap *smartphone*. Jarak pemindaian tersebut dilihat dari tabel ketidakpastian (tabel tabel) yang dimana jarak pemindaian memiliki penyimpangan paling kecil pada tiap *smartphone*.
4. Analisa persentase pada hasil pemindaian pada tiap *smartphone* menunjukkan bahwa jarak pemindaian  $\pm 25$  (mm) mempunyai persentase ketidakpastian paling kecil dibandingkan dengan jarak pemindaian lainnya.

### Daftar pustaka

Wibowo, Dwi Basuki, "Memahami *Reverse Engineering*", Tugas Akhir Universitas Diponegoro, Semarang, 2006

Rachmat, Andre Perwira, "Perancangan dan Validasi Alat *3D Laser Scanner*", Tugas Akhir Universitas Trisakti, Jakarta, 2007

Rahadian, Fajar, "Perancangan Sistem *Interface* untuk *3D Laser Scanner*", Tugas Akhir Universitas Trisakti, Jakarta, 2007

Putra, Anggara Dwi, "Analisis Kualitas Kerataan dan Kesalahan Putar dari Meja Putar Sebagai Komponen *3D Laser Scanner*", Tugas Akhir Universitas Trisakti, 2007

Boy, Diska Brilliant, "Analisis Faktor Koreksi *3D Laser Scanner* untuk memindai botol persegi", Tugas Akhir Universitas Trisakti, 2007

Aydar, Umut, "A Low-Cost Laser Scanning System Design", Istanbul Technical University, 2014

Page, David, "*CAD Model Generation of Mechanical Parts Using Coded, Pattern Projection and Laser Triangulation Systems*", Assembly Automation, Special Issue on Machine Vision, Vol. 25, No. 3, 2005

Page, David, "*Laser-based imaging for reverse engineering*", Vol 23, No. 3, 2003

Cahyati, Sally, Fadhli Umar dan Mark Budiman, "prosiding Rekayasa Program Bantu Untuk Mempersingkat Waktu Pengolahan Data Scan Model 3D pada Teknologi *Reverse Engineering*", 2014