

ANALISIS PERBANDINGAN INTENSITAS CAHAYA PEMINDAIAN MENGGUNAKAN *DEPTH CAMERA* UNTUK PEMODELAN 3 DIMENSI

Moch. Abdul Basyid¹, Frendi Aditya²

Program Studi Teknik Geodesi
Institut Teknologi Nasional Bandung
E-mail : Frendi.aditya@yahoo.com

Abstrak

Pembuatan model 3D sangat diperlukan dalam bidang arkeologi guna perekaman, dokumentasi dan keperluan rekonstruksi dalam rangka perlindungan dan pemeliharaan benda bernilai historis yang tinggi seperti artefak-artefak peninggalan zaman dulu.

Kinect XBOX 360 menjadi alternatif dalam membentuk model 3D pada objek-objek yang berukuran relatif tidak terlalu besar. Namun *Kinect XBOX 360* memiliki kelemahan dalam nilai iluminansi pada saat pemindaian mengingat alat ini merupakan alat yang diperuntukan untuk kegiatan di dalam ruangan. Maka di dalam penelitian ini akan dicari nilai iluminansi yang memberikan hasil pemodelan yang maksimal serta tingkat ketelitian geometrik yang baik. Pada penelitian ini pemindaian dilakukan dengan 3 rentang nilai iluminansi yaitu 60-750 lux, 750-2000 lux, dan 2000-6000 lux.

Hasil penelitian menunjukkan rentang nilai iluminansi 60-750 lux memberikan hasil yang maksimal dalam pembentukan model dan kualitas geometriknya, sedangkan rentang nilai iluminansi 750-2000 lux masih dapat memodelkan objek dengan cukup baik, lain halnya dengan rentang nilai iluminansi 2000-6000 lux yang tidak dapat memodelkan objek secara keseluruhan.

1. PENDAHULUAN

Objek tiga dimensi (3D) merupakan suatu objek yang direpresentasikan dengan ukuran panjang, lebar, dan tinggi. Data tiga dimensi sangat diperlukan untuk perencanaan, konstruksi, ataupun manajemen aset (Gilang, 2009). Data 3 dimensi tentu lebih baik daripada data 2 dimensi karena memberikan informasi yang lebih banyak serta

representasi yang lebih interaktif. Akuisisi data untuk mendapatkan hasil model tiga dimensi dapat dilakukan dengan berbagai cara teknik pengumpulan.

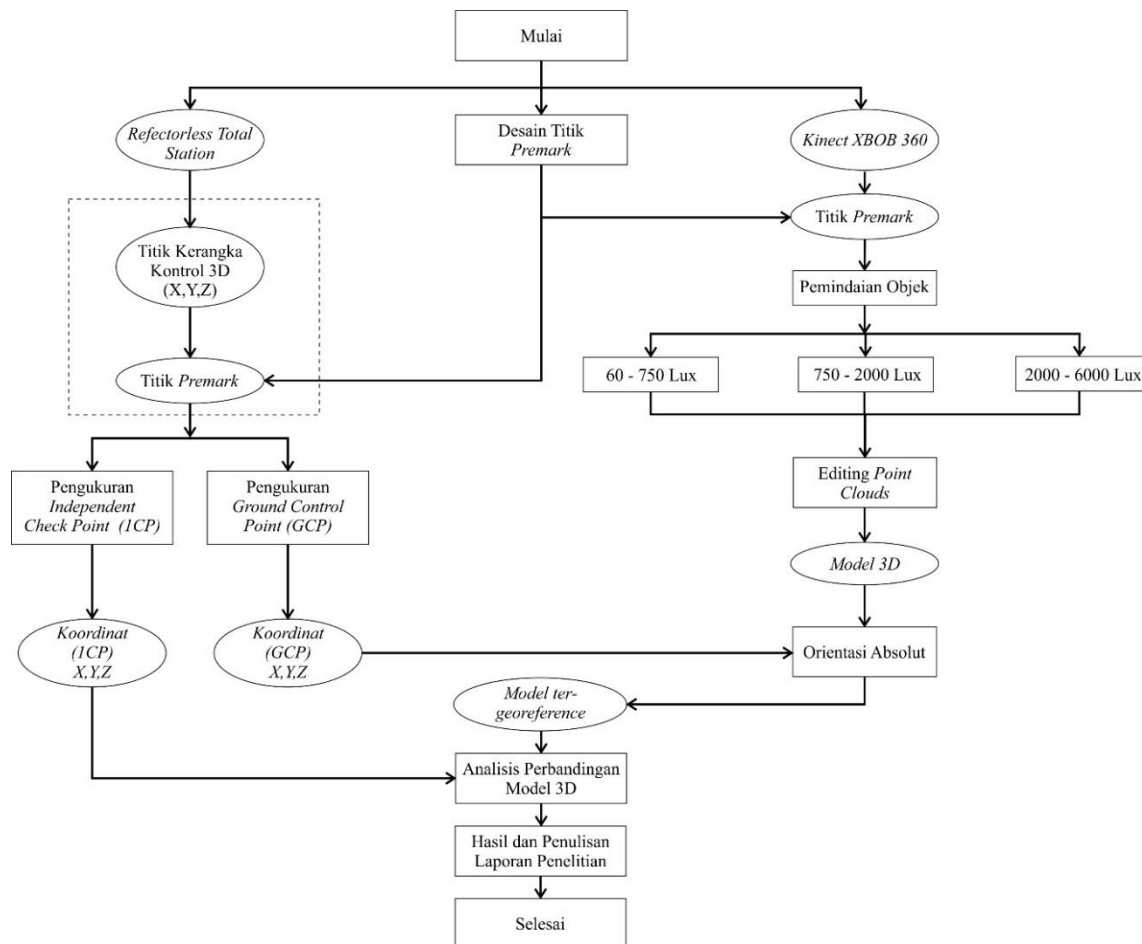
Menurut Aris Stiawan (2016) di dalam penelitiannya menyebutkan bahwa dalam proses akuisisi data menggunakan TLS yang dilakukan selama tiga hari, dibutuhkan biaya operasional sebesar Rp 11.000.000,00. Metode *Laser Scanning* mampu merekam kedetilan objek hingga 5000 titik/detik (Andaru, 2010). Penggunaan metode *laser scanning* menjadi suatu alternatif yang tepat untuk perekaman objek yang sangat detil. Namun *laser scanner* merupakan alat pemindai 3D yang relatif mahal jika dimanfaatkan untuk memodelkan objek berukuran yang relatif kecil.

Oleh sebab itu, perlu dicari sebuah alternatif lain yang dapat meminimalkan biaya untuk mengakuisisi data. *Kinect XBOX 360* dapat menjadi solusi untuk pemodelan objek 3D dengan ukuran yang tidak terlalu besar. Penggunaan metode *laser scanning* menjadi suatu alternatif yang tepat untuk perekaman objek yang sangat detil. Namun *Laser Scanner* merupakan alat pemindai 3D yang relatif mahal jika dimanfaatkan untuk memodelkan objek berukuran yang relatif kecil (Pratama, 2018).

Namun di dalam pelaksanaan pemindaian objeknya *Kinect XBOX 360* memiliki kelemahan terhadap intensitas cahaya yang terlalu tinggi. Dikarenakan perangkat *Kinect XBOX 360* ditunjukan untuk penggunaan di dalam ruangan. Di dalam penelitian terdahulu dikatakan Kendala saat pengukuran diluar ruangan dalam pemanfaatan Depth camera, khususnya Kinect ini ialah cahaya matahari. Hendaknya mempertimbangkan serta mengetahui terlebih dahulu pencahayaan yang baik dalam penggunaan Kinect di luar ruangan (Asbintari, 2016). Juga dikatakan penggunaan kinect perlu memperhatikan intensitas cahaya matahari yang menyinari permukaan objek yang dipindai. Dikarenakan apabila sinar matahari terlalu terik, objek tidak dapat terpindai dengan baik. Oleh karena itu, parameter intensitas cahaya ini bisa menjadi suatu topik pembahasan dalam pengembangan Depth Camera pada Kinect XBOX 360 (Hadid, 2019)

Maka di dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan dengan intensitas cahaya sebagai variabelnya. Akan dilakukan pemindaian terhadap suatu objek patung manekin dengan ukuran yang relatif kecil dan memiliki tingkat kedetailan yang relatif tidak terlalu tinggi pada area di dalam ruangan dengan intensitas cahaya yang berbeda.

2. METODOLOGI



3.1. Pemasangan Titik Premark

Premark digunakan dalam proses penggabungan dari beberapa *scanworld* dengan adanya tanda yang unik. Sehingga tanda unik tersebut mudah dikenali dan langsung dapat dikenali dalam penggabungan *scanworld*. Selain itu, *premark* berguna dalam proses melakukan orientasi absolut atau disebut titik Ground Control Point (GCP) dan dalam pengecekan titik yaitu *Independent Check Point (ICP)*. Pemasangan *premark* ini diusahakan menyebar secara merata dengan geometrik yang baik.

3.2. Pengukuran Titik Kontrol Pemetaan

Pengukuran titik kontrol pemetaan dilakukan menggunakan alat *Total Station (TS)*. Metode pengukuran yang digunakan adalah metode poligon tertutup. Terlihat pada Gambar 3.2, titik poligon yang diperlukan dalam penelitian sebanyak empat buah titik

dikarenakan wilayah kajian yang tidak terlalu luas. Titik kontrol pemetaan digunakan sebagai titik acuan dalam melakukan proses pengikatan titik detail.

3.5. Pemindaian Objek Menggunakan *Depth Camera*

Hal yang dilakukan pertama kali dalam melakukan pemindaian adalah membuat intensitas cahaya pada objek masuk dalam *range* yang dikaji dalam penelitian ini. Terdapat 3 range intensitas cahaya yang diperoleh berdasarkan SNI 03-6197-2000 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan. Pengukuran dilakukan menggunakan *Lux meter* intensitas cahaya diatur sedemikian rupa sehingga berada pada range 60-750 lux pada range ini nilai iluminansi mewakili rumah tinggal, perkantoran, sampai dengan Lembaga Pendidikan, 750-2000 lux pada range ini nilai iluminansi mewakili industry umum dengan tingkat pekerjaan halus sampai dengan amat halus, 2000-6000 lux pada range ini nilai iluminansi mewakili pencahayaan luar ruangan. Dengan mengacu kepada penelitian Hadid Salfariz bahwa jarak pemindaian berkisar antara 0.5 s/d 1.5 m.



Gambar 3.4 Pengukuran Intensitas cahaya objek

4. HASIL PEMBAHASAN

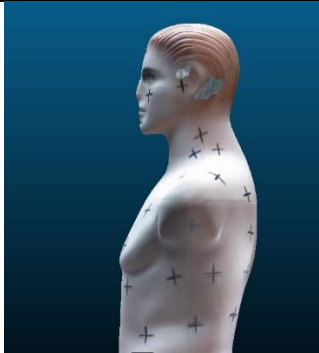
4.1. Hasil Pemindaian 3D

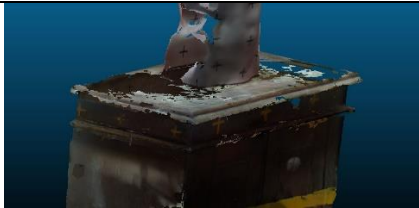
Perbandingan model 3D yang terdapat pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan sama namun memiliki tingkat kecerahan yang berbeda pada model ke dua warna lebih terang jika dibandingkan dengan model pertama, sedangkan model ketiga

justru lebih gelap dibandingkan dengan model ke dua yang memiliki intensitas cahaya lebih besar disbanding dengan model yang lainnya.

Tabel 4.1 Perbandingan Warna Model 3D

Model 1 (100-500 Lux)	Model 2 (500-2500 Lux)
	
Model 3 (2500-6000 Lux)	Hasil Foto
	

Nama Model	Contoh Bagian Hasil Pemodelan 3D	Keterangan
Model I (Intensitas Cahaya 100-500 Lux)		Hasil yang terbentuk pada patung bagian atas sangat halus menyerupai bentuk asli, dan bagian bawahpun memberikan hasil yang maksimal.
		
Model II (Intensitas Cahaya 500-2500 Lux)		Hasil yang terbentuk pada patung bagian atas sangat halus menyerupai bentuk asli, dan bagian bawahpun memberikan hasil yang maksimal.
		

Model III (Intensitas Cahaya 2500-6000 Lux)		Hasil yang terbentuk baik bagian atas maupun bawah sangat kasar dan tidak merepresentasikan objek sebenarnya.
		

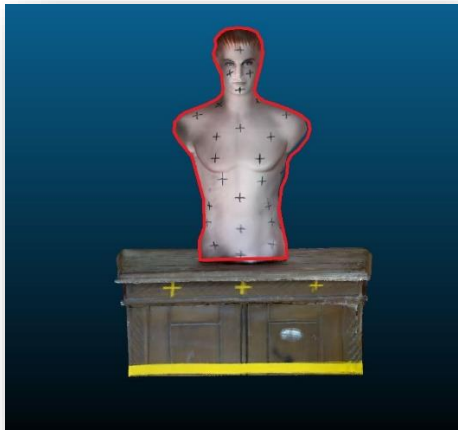
Tabel 4.2 Jumlah Point Clouds dan Besar Data yang Dihasilkan

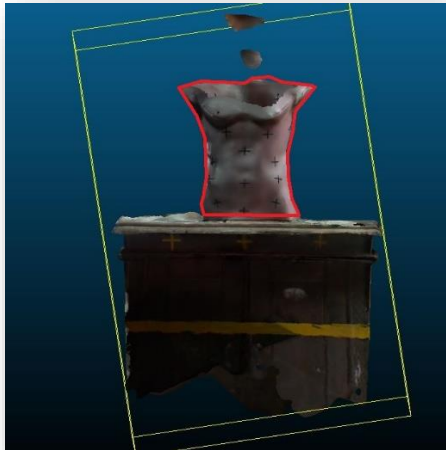
No	Nama Model	Jumlah Point Clouds (titik)	Besar Data (Kb)
1	Model 1	9103347	346696
2	Model 2	6371450	242620
3	Model 3	2409313	35293

Berdasarkan Tabel di atas menunjukkan bahwa model 1 memberikan jumlah *point cloud* yang lebih besar dibanding dengan model yang lainnya perbedaan yang mencolok ditunjukkan oleh model 3 dengan rentang intensitas cahaya antara 2500-6000 lux memberikan jumlah titik point cloud yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan dua model lainnya dan tentunya dengan besar data yang lebih kecil juga dibanding dengan dua model yang lainnya.

4.2. Analisis Karakteristik Hasil Pemindaian Kinect XBOX 360

Tabel 4.3 Uji Kesesuain Bentuk Model 3D

Nama Model	Bentuk Model	Keterangan
Model 1 (60-750 lux)		Apabila dilihat dari sudut pandang dari depan terlihat bahwa objek patung dapat tergambarkan dengan baik sesuai dengan lekukan objek patung sebenarnya.
Model 2 (750-2000 lux)		Apabila dilihat dari sudut pandang dari depan terlihat bahwa objek patung dapat tergambarkan dengan baik sesuai dengan lekukan objek patung sebenarnya.

Model 3 (2000-6000 lux)		Apabila dilihat dari sudut pandang dari depan terlihat bahwa objek patung tidak dapat tergambarkan dengan baik tidak sesuai dengan lekukan objek patung sebenarnya.
----------------------------	---	---

menunjukkan bahwa bentuk geometri dari pemodelan menggunakan Kinect dengan intensitas cahaya antara 100-2500 yang di tunjukan pada Model 1 dan Model 2, dapat memberikan hasil yang baik yang sesuai dengan geometri wujud objek sebenarnya. Sebaliknya jika intensitas cahaya lebih dari 2500 lux maka model tidak dapat memenuhi bentuk geometri dari wujud sebenarnya

4.2.1. Analisis Posisi Titik

Dalam analisis posisi titik ini model di tandai dengan *premark* dimana setiap *premark* memiliki nilai koordinat dalam bentuk 3 dimensi yaitu nilai absis (X), Ordinat (Y), dan ketinggian (Z).

Tabel 4.4 Selisih Koordinat Monumen dengan Selisih Koordinat Model

Titik	Selisih koordinat Model I (100-500 lux)		
	ΔX (m)	ΔY (m)	ΔZ (m)
Rerata Model I	0.006	0.008	0.004
Rerata Model II	0.005	0.011	0.006
Rerata Model III	0.005	0.011	0.006

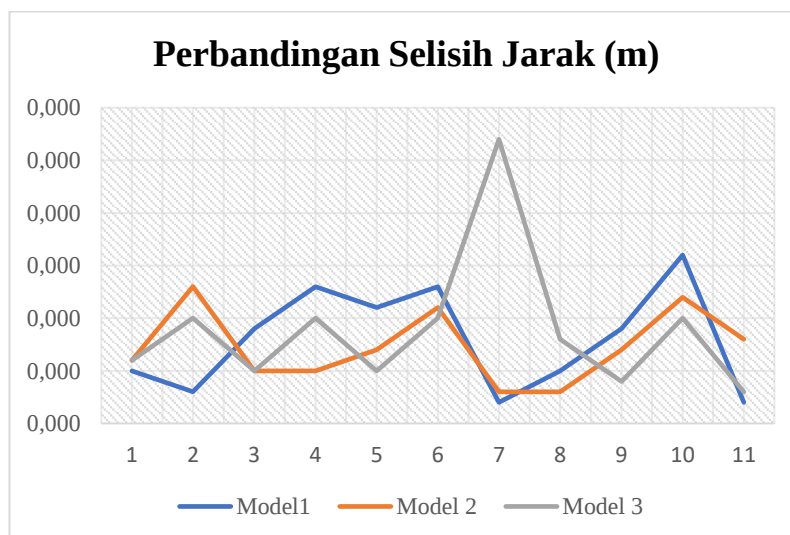
Hasil uji akurasi posisi titik secara keseluruhan dengan membandingkan koordinat yang di dapat dari pengukuran RTS dengan koordinat model

menghasilkan akurasi yang cukup baik di setiap model, terdapat perbedaan yang tidak terlalu signifikan namun model 3 memberikan akurasi yang kurang baik jika dibanding model lainnya hali ini bisa disebabkan karena model 3 tidak terbentuk secara sempurna dan terdapat banyak bayangan pada premark sehingga pengamat sulit menempatkan posisi premark yang sebenarnya.

4.2.2. Analisis Perbandingan Jarak

Tabel 4.15 Perbandingan Jarak

Ruas	Pengukuran Langsung (m)	Pengukuran Model 3D					
		Model 1 (100-500 lux)		Model 2 (500-2500 lux)		Model 3 (2500-6000 lux)	
		Ukuran (m)	Selisih (m)	Ukuran (m)	Selisih (m)	Ukuran (m)	Selisih (m)
Rerata	0.008		0.007		0.009	Rerata	0.008



Gambar 4.1 Grafik selisih ukuran jarak pada keempat model

Apabila dilihat dari tabel perbandingan dan grafik perbandingan jarak maka hasil yang diperoleh tidak memberikan perbedaan yang signifikan yang berarti bahwa

pengaruh intensitas cahaya terhadap akurasi jarak tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

Pada selisih ukuran jarak dapat dihitung nilai evaluasi kesalahannya. Perhitungan yang telah dilakukan menghasilkan nilai evaluasi kesalahan atau RMS pada Model I sebesar 0,010 m atau 10 mm. Pada Model II menghasilkan nilai RMS sebesar 0,011 m atau 11 mm. Model III menghasilkan nilai RMS sebesar 0,008 mm atau 8 cm.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemindaian dengan intensitas cahaya 60 – 750 lux, 750-2000 lux, dan 2000- 6000 lux menggunakan *Kinect XBOX 360* menghasilkan model 3D patung manekin yang menjadi objek penelitian dengan karakteristik yang berbeda-beda. Karakteristik tersebut meliputi tampilan secara visual (warna, tekstur, kedetailan objek), jumlah *point clouds*, dan kerapatan *point clouds*.
2. Model 3D yang memberikan hasil terbaik berdasarkan tampilan secara visual seperti warna tekstur, kedetailan objek jumlah *point clouds*, dan kerapatan *point clouds* adalah model 1 dengan nilai iluminansi berada pada 60-750 lux. Terlihat dari hasil yang ada bahwa nilai tersebut memberikan hasil yang paling maksimal di banding dengan model yang lainnya. Walaupun jika dibandingkan dengan model 2 hasil tidak jauh berbeda namun dengan iluminansi 60-750 memberikan warna yang lebih mirip dengan warna asli objek, serta jumlah point cloud yang lebih banyak di banding dengan model lainnya, tidak hanya itu kerapatan antar pointcloud lebih rapat di banding dengan model yang lainnya.
3. Merujuk hasil uji geometri yang dilakukan dari 3 range iluminansi yang berbeda, tidak terdapat penyimpangan yang signifikan RMSE yang di dapat dari setiap model kurang dari 1 cm terkecuali RMSE ΔY pada model ke 3 dengan nilai iluminansi 2000-6000 lux memperoleh hasil lebih dari 1 cm yaitu tepatnya 1.1 cm. Walaupun model 3 memberikan nilai RMSE yang tidak terlalu jauh dengan model lainnya namun banyak dari titik ICP yang tidak dapat terdefinisikan karena model tidak terbentuk dengan

baik. Sehingga dikarenakan pengaruh intensitas cahaya terhadap kualitas geometrik tidak memiliki pengaruh secara langsung dan signifikan maka rekomendasi nilai iluminansi dapat menggunakan model 1 dan model 2 yaitu pada rentang nilai iluminansi antara 60-2000 lux.

4. Model 1 dengan nilai iluminansi 60-750 menjadi nilai paling ideal merujuk pada hasil karakteristik model dan hasil uji geometri, nilai iluminansi tersebut dapat diperoleh dengan mudah dikarenakan merupakan standar dari pencahayaan Rumah tinggal dan Lembaga Pendidikan berdasarkan SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi energi pada sistem pencahayaan.
5. Kinect XBOX 360 tidak cocok digunakan untuk pemindaian luar ruangan dengan kondisi terik matahari melebihi 2000 lux.

Pada proses penelitian yang telah dilakukan tidak sepenuhnya sempurna. Masih terdapat beberapa kekurangan yang tidak sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karenanya, untuk menunjang kajian penelitian berikutnya dalam pengembangan manfaat *Depth Camera* yang terdapat pada *Kinect XBOX 360* perlu adanya saran, yaitu :

1. Pemindaian dengan menggunakan freehand mengakibatkan kesulitan dalam pengolahan data, sehingga perlu dikembangkan alat yang dapat stabil menahan gerakan alat *Kinect XBOX 360* saat melakukan pemindaian.
2. Modifikasi alat menjadi nirkabel akan sangat membantu dalam pemindaian, karena keterbatasan ruang gerak pemindaian disebabkan Panjang kabel yang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander A., Erwin, Widodo B., (2017), *Pengembangan sistem klasifikasi ukuran Pakaian menggunakan metode body Measurement dan fuzzy logic berbasis Sensor Kinect*, *Journal of Computer Science and Information Systems*, Bina Nusantara University, Jakarta.
- Alhwarin F., Ferrein A., Scholl I., TT, *IR Stereo Kinect: Improving Depth Images by Combining Structured Light with IR Stereo*, Jurnal, Aachen University of Applied Sciences, Germany.

- Allard, P. H., & Lavoie, J. A. (2014). *Differentiation of 3D scanners and their positioning method when applied to pipeline integrity. CREAFORM.*
- Andaru R., (2010), *Kombinasi Data Laser Scanning dan Fotogrametri Digital untuk Pemodelan Tiga Dimensi Candi Borobudur*, Thesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Armansyah Arif, Hidayatulloh Syarif, Herliana Asti. 2018. *Perancangan dan Pembuatan Alat Scanner 3D Menggunakan Sensor Kinect Xbox 360.*
- Asbintari, S.P., (2016), *Kajian Keandalan Depth Camera untuk Membuat Model Candi dan Kawasan Sekitarnya*, Thesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Barber, D. Mills, J. (2007). *3D Laser Scanning for Heritage: Advice and Guidance to Users on Laser Scanning in Archeology and Architecture*. United Kingdom: English Heritage Publishing
- Basuki, Slamet., (2011). *Ilmu Ukur Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press. Daniswara. Alfian., (2017). *Pemodelan Tiga Dimensi Cagar Budaya Dengan*