

Rancang Bangun Mesin Pemindai 3D Menggunakan Sensor Jarak Infrared Pada Mesin Printer 3D

Muas*¹⁾, Abram Tangkemanda²⁾, Lugis Parwandi³⁾, Rahmian Rusnan⁴⁾, Rini Oktavianti Rustan⁵⁾

¹²³⁴⁵Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
*E-mail_koresponden: muasmuchtar@yahoo.com

Abstract: 3D scanners are used to scan real world objects based on shape, size, and other characteristics to create high precision images and provide information about each object on the computer screen. The purpose of this study is to facilitate the measurement of the dimensions of objects so that the objects can be visualized in the form of digital images. The research methods consist of selecting place and time, choosing tools and materials, doing the work procedures and steps, assembling stages, and testing process. The data collection method is carried out by using objects made of filament material. The machine testing has been carried out with an accuracy of 0.5 and 0.05 cm/layer. Optimal test results are obtained at 0.01 cm/layer accuracy which shows the characteristics of producing a much better image than other accuracy, the resulting shape and size are close to the actual size, the ideal shape of the object to be scanned is a convex object. In conclusion, this study has produced a 3d scanner engine using infrared proximity sensor to support a 3D printer engine with a work area of 120 x 120 x 150 mm has been produced, using Arduino software and a NEMA 17 stepper motor as a driver.

Keywords: 3D Scanner, Material, Infrared

Abstrak: Pemindai 3D digunakan untuk memindai objek dunia nyata berdasarkan bentuk, ukuran, dan karakteristik lainnya untuk membuat gambar presisi tinggi dan memberikan informasi tentang setiap objek dilayar komputer. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memudahkan dalam pengukuran dimensi benda serta dapat divisualisasikan dalam bentuk gambar digital. Metode penelitian dilakukan dengan pemilihan tempat dan waktu, alat dan bahan, prosedur dan langkah kerja, tahap perakitan, dan proses pengujian. Metode pengambilan data dilakukan menggunakan objek yang bermaterial filamen. Pengujian mesin ini telah dilakukan dengan ketelitian 0,5 dan 0,05 cm/layer. Hasil pengujian yang optimal diperoleh pada ketelitian 0,01 cm/layer yang menunjukkan ciri-ciri yaitu menghasilkan gambar yang jauh lebih baik dibanding dengan ketelitian lainnya, bentuk dan ukuran yang dihasilkan mendekati ukuran sesungguhnya, bentuk benda yang ideal untuk discan yaitu benda berbentuk cembung. Kesimpulan dari penelitian ini adalah telah tercipta mesin pemindai 3D menggunakan sensor jarak *infrared* untuk mendukung mesin printer 3D dengan area kerja 120 x 120 x 150 mm, menggunakan *software* arduino dan motor stepper NEMA 17 sebagai penggerak.

Kata Kunci: 3D Scanner, Material, Inframerah

I. PENDAHULUAN

Scanner pertama kali ditemukan oleh Robert S. Ledley pada tahun 1943 di New York, Amerika Serikat. Alat ini digunakan untuk menghasilkan gambar tomografi dari bagian tubuh manusia, hasil scan dari alat tersebut kemudian diubah menjadi foto gambar oleh komputer di dalamnya menggunakan x-ray atau emisi positron yang didapat dari hasil pemindaian, hasil foto gambar dari alat ini kemudian digunakan membaca kelainan pada organ tubuh manusia [1].

Kemudian perkembangan *scanner* berawal pada tahun 1975, *software* ini berfungsi mengenali teks yang ada dalam objek yang discan dan menerjemahkannya menjadi data dalam bentuk teks. Kini

scanner sudah dapat digunakan untuk melakukan *scanning* objek tiga dimensi [2]. Sensor jarak dapat diartikan sebagai sensor yang berfungsi untuk mengukur serta mengetahui letak dari sebuah objek yang berbeda jaraknya. Untuk dapat mendeteksi sebuah objek dan mendapatkan gambaran serta jaraknya adalah dengan menggunakan panas tertentu dari sebuah benda atau objek. Setiap suhu panas dari suatu objek akan tertangkap oleh sensor infra merah karena infra merah menggunakan sumber utamanya yaitu radiasi panas atau juga radiasi termal [3].

Ketika berbicara tentang pemindaian 3D, pikiran sering kali cenderung ke arah kesempatan tanpa akhir untuk mempelajari hal-hal dan bentuk yang sebelumnya tidak mungkin. Namun, pemindaian 3D juga merupakan teknologi yang sempurna untuk memperbaiki yang sebelumnya tidak dapat diperbaiki. Tujuan pemindai 3D biasanya untuk membuat titik awan sampel geometris pada permukaan subjek. Titik-titik ini kemudian dapat digunakan untuk memperkirakan bentuk subjek (proses yang disebut rekonstruksi). Jika informasi warna dikumpulkan pada setiap titik, maka warna pada permukaan subjek juga dapat ditentukan. Gambar yang dihasilkan oleh pemindai 3D menggambarkan jarak ke permukaan pada setiap titik dalam gambar. Ini memungkinkan posisi tiga dimensi dari setiap titik dalam gambar untuk diidentifikasi [4].

Pemindaian 3D adalah metode yang cepat dan akurat untuk menempatkan pengukuran fisik suatu objek ke komputer secara terorganisir, menghasilkan apa yang biasa disebut data pemindaian 3D. Setelah data pindaian ada di komputer, semua dimensi objek fisik dapat diambil, seperti panjang, lebar, tinggi, volume, ukuran fitur, lokasi fitur, luas permukaan, dll. Pemindai 3D adalah perangkat yang menganalisis objek atau lingkungan dunia nyata untuk mengumpulkan data tentang bentuknya dan mungkin penampilannya. Datayang dikumpulkan kemudian dapat digunakan untuk membangun model tiga dimensi digital. Pemindai 3D mengumpulkan informasi jarak tentang permukaan dalam bidang pandangnya. 'Gambar' yang dihasilkan oleh pemindai D menggambarkan jarak ke permukaan pada setiap titik dalam gambar. Ini memungkinkan posisi tiga dimensi dari setiap titik dalam gambar untuk diidentifikasi.

Banyak teknologi berbeda yang dapat digunakan untuk membuat perangkat pemindaian 3D ini; setiap teknologi hadir dengan keterbatasan, kelebihan, dan biayanya sendiri. Pemindaian 3D menghemat uang dan terutama waktu di setiap titik proses manufaktur, mulai dari desain hingga produksi. Saat ini, penginderaan 3D berbasis non-kontak adalah pendekatan paling populer yang diadopsi dalam 3D akuisisi data. Ini secara efisien memainkan peran suatu objek untuk mentransfer bentuknya dari dunia fisik ke dunia virtual di komputer. Berbeda dengan metode pasif, metode aktif dengan proyeksi laser pada suatu objek adalah teknik yang terkenal dalam pendekatan non-kontak. Kontras tajam sinar IR dan sensor jarak IR berkontribusi pada penginderaan 3D lebih mudah dan lebih cepat. Dan, sesuai dengan perkembangan pemindai 3D, teknik progresif akan membuat produk menjadi perangkat populer lainnya di dunia masa depan [5]. Penelitian terkait 3D printing juga dilakukan [6-8].

Adanya permasalahan berupa kurang maksimalnya hasil serta keterbatasan objek yang discan karena disebabkan oleh pengaruh eksternal seperti temperatur dan pencahayaan. Sehingga diperlukan beberapa kali pengujian hasil scan terhadap pengaruh temperatur dan pencahayaan, lalu dilakukan perbandingan hasil scan dari beberapa pengujian yang dilakukan tersebut untuk mengetahui kualitas dari hasil scan suatu objek 3D dari segi bentuk dan ukurannya.

II. METODE PENELITIAN

3D Scanner adalah proses mengumpulkan data permukaan dan bentuk objek kemudian ditampilkan dalam bentuk 3 dimensi. Dalam proses 3D Scanning pastinya akan membutuhkan alat yang berupa atau lebih dikenal dengan sebutan 3D laser scanner atau pada perancangan kali ini menggunakan sensor infrared [9]. *Scanner* 3D digunakan untuk memindai objek nyata untuk mendapatkan bentuk, ukuran dan fitur lainnya agar menghasilkan gambar yang sangat akurat, serta memberikan informasi dari masing-masing objek pada layar komputer [10]. Pemindaian 3D adalah teknologi yang digunakan untuk memindai objek dunia nyata untuk mendapatkan bentuk, ukuran, dan fitur lainnya. Ini adalah demonstrasi bagaimana merancang pemindai objek 3D yang memindai objek dunia nyata, menghasilkan

gambar yang sangat akurat yang memberikan informasi setiap titik objek dan memplotnya di layar komputer.

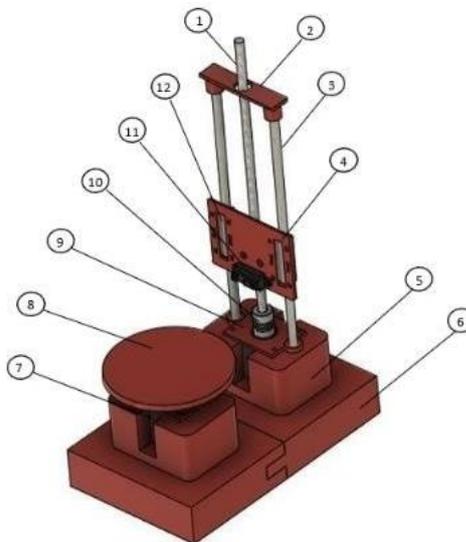
Ada beberapa tahapan dalam pembuatan mesin pemindai 3D menggunakan sensor jarak *infrared*, yaitu:

- Pertama yaitu tahap perancangan konsep desain dengan membuat desain komponen-komponen yang akan dibuat dengan menggambar dikomputer menggunakan *software* Autodesk Fusion 360, menghitung komponen-komponen alat yang dirancang dan mendesain gambar rancang bangun mesin.
- Kedua yaitu tahapan pemilihan bahan, pengadaan dan pembuatan komponen-komponen, dalam tahap ini dilakukan proses pengadaan bahan, adapun bahan utama yang digunakan adalah Nema 17 *Stepper Motor*, *Screw*, *Stepper Motor Drivers*, *Linear Shaft*, dan Sensor Jarak *Infrared*.
- Ketiga yaitu tahapan pengecekan fungsi dan kesesuaian komponen, dalam tahap ini dilakukan pengecekan apakah komponen yang telah dibeli memiliki fungsi yang sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh mesin pemindai 3D menggunakan sensor jarak infrared. Serta pengecekan beberapa *software* yang akan digunakan seperti Meshlab, Meshmixer, IdeaMaker.
- Keempat yaitu perakitan komponen-komponen yang telah digambar dirakit sesuai sub rakitan konsep desain yang telah dirancang. Dilanjutkan dengan uji coba, dimana mesin diuji untuk melihat efektifitas menggunakan parameter dan variabel yang telah ditentukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rancangan Konstruksi

Adapun rancangan konstruksi mesin pemindai 3D untuk mendukung mesin printer 3D adalah sebagai berikut:

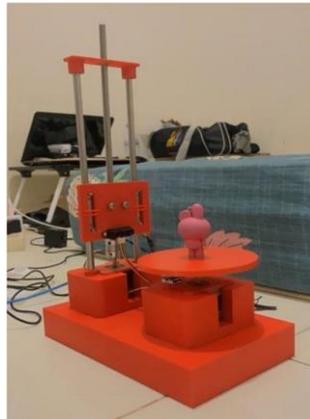


Gambar 1. Desain 3D Scanner Menggunakan Sensor Jarak *Infrared*

Berdasarkan gambar di atas Mesin Pemindai 3D memiliki beberapa komponen yaitu sebagai berikut:
 1) *Lead Screw* ; 2) *Constraining Plate*; 3) *Linear Shaft*; 4) *Carriage Board*; 5) *Scanner Base*; 6) *Base*; 7) *Motor Stepper*; 8) *Turn Table*; 9) *Mounting Plate*; 10) *Coupler*; 11) *Sensor Jarak Infrared*; 12) *Linear Bearing*.

3.2 Hasil Pembuatan Prototype 3D Scanner

Berdasarkan hasil rancang bangun Mesin 3D Scanner. Maka telah tercipta mesin 3D Scanner dengan area kerja 120 x 120 x 150 mm dengan menggunakan sensor jarak *infrared* dan memiliki 3 *Axiz* yaitu X, Y dan Z dengan menggunakan motor stepper *NEMA17* sebagai penggerak.



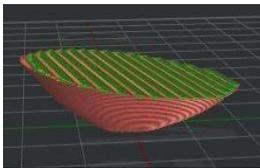
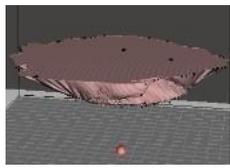
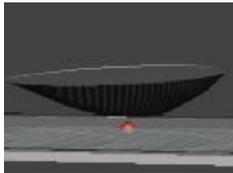
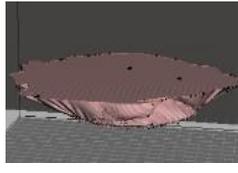
Gambar 2. Mesin 3D Scanner Menggunakan Sensor Jarak *Infrared*

3.3 Data Hasil Pengujian

- Percobaan Pertama

Pengujian terhadap cahaya dan suhu ruangan 18°C dan 28°C.

Tabel 1. Hasil Pengujian terhadap Cahaya dan suhu ruangan

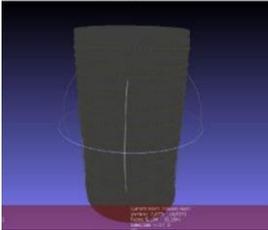
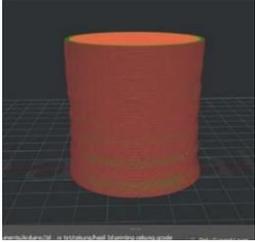
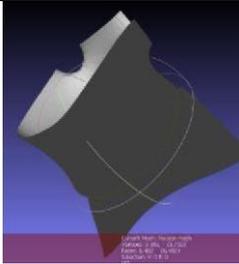
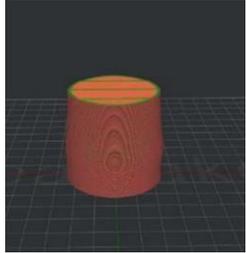
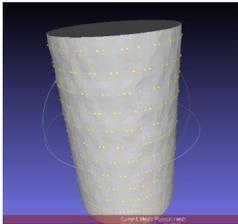
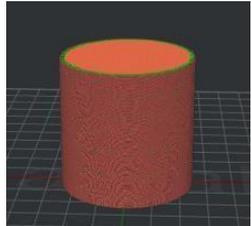
Pengujian	Bentuk Obyek dan Ukuran	Ketelitian	Hasil	
			Redup	Terang
Cahaya	Tutup botol bentuk Cembung Ø3x1,5cm	0.05		
				28°C
Suhu ruangan	Tutup botol bentuk Cembung Ø3x1,5cm	0.05	18°C 	28°C 

Setelah melakukan percobaan pertama dapat diketahui bahwa pengaruh cahaya dan temperatur menunjukkan hasil yang berbeda dimana hasil scan pada intensitas dan suhu yang rendah dapat menghasilkan pemindaian yang jauh lebih bagus dibandingkan dengan hasil pemindaian pada intensitas dan suhu yang lebih tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya dan suhu ruangan berpengaruh terhadap hasil scan.

- Percobaan kedua

Pada percobaan kedua menggunakan benda berbentuk cekung berukuran 50 x 50 mm, benda cembung berukuran 50 x 47 mm, dan benda tabung berukuran 50 x 50 mm.

Tabel 3. Hasil Pengujian kedua

Nama Objek	Ketelitian (cm/layer)	Hasil	
		Sebelum Finishing	Setelah Finishing
Benda Cekung	0.05		
Benda Cembung	0.05		
Benda Tabung	0.05		

Pada percobaan kedua terlihat perbedaan hasil sebelum dan setelah finishing. Untuk mendapatkan hasil scan yang sesuai dengan objek yang dipindai maka dilakukan finishing pada *software* Meshmixer dimana hasil scan disolidkan dan skala ukuran disesuaikan dengan ukuran objek yang asli. Hasil rancang bangun ini juga telah sejalan dengan hasil rancang yang telah dilakukan dalam beberapa penelitian, antara lain: pemindai 3 Dimensi Menggunakan Sensor Optik Berbasis Arduino [11], Pemindai 3d Berbasis Kinect Technology [12], dan 3D Scanner Sebagai 3D Metrologi [13].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun mesin pemindai 3D menggunakan sensor jarak *infrared* untuk mendukung mesin printer 3D, maka:

- 1) Telah dihasilkan mesin dengan pemindai 3D menggunakan sensor jarak infrared yang memiliki spesifikasi; dimensi 250x150x400 mm, putaran turntable 200 rpm, scan volume 120x120x150 mm, range scanning min. 40 – 300 mm, power supply 12 volt 5 ampere.
- 2) Hasil scan dapat dicetak pada mesin 3D printer melalui beberapa tahapan yaitu mulai dari proses scan kemudian hasil scan di olah pada *software* Meshlab untuk menerjemahkan hasil scan menjadi *point cloud*, selanjutnya *finishing* pada *software* Meshmixer dimana hasil scan disolidkan dan skala ukuran disesuaikan dengan ukuran objek yang asli. Langkah terakhir, hasil

finishing tersebut dislicing pada *software* ideaMaker contoh yang kami gunakan yaitu infill 10%, maka hasil scan sudah bisa dicetak pada mesin 3D printer.

- 3) Mesin ini memiliki biaya berkisar Rp5.000.000,00 yang dimana harga tersebut sudah jauh lebih rendah dibandingkan dengan harga pasaran yaitu Rp14.000.000,00.
- 4) Kualitas pada hasil scan sudah cukup baik dengan membandingkan selisih pada ukuran benda hasil scan dengan objek 3D yang telah di scan.
- 5) Hasil scan dipengaruhi oleh suhu ruangan dan pencahayaan dimana hasil scan yang dilakukan pada tempat redup hasilnya lebih baik dibandingkan dengan tempat yang memiliki pencahayaan yang tinggi. Adapun untuk suhu yang digunakan untuk hasil scan yang optimal adalah 18°C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASRI, MIKO. *Optimasi Parameter 3d Scanning*. 2014. PhD Thesis. Universitas Gadjah Mada.
- [2] JUNAIDI, Edy. *Rancang Bangun Scanner 3d Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan Tampilan Realtime Berbasis Mikrokontroler*. 2015. PhD Thesis. Universitas Pendidikan Indonesia.
- [3] ATHIRA, K., et al. Infrared sensor based 3d image construction. *Department of Electronics and Communication Engineering. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2016, 3.04: 2395-0056.
- [4] Penelitian dan Pengembangan Pemodelan 3D, Xi-Dao LUAN, Yu-Xiang XIE, Long YING dan Ling-Da WU 'Sekolah Sistem Informasi dan Manajemen, Universitas Nasional Teknologi Pertahanan, Changsha 410073'.
- [5] Suprianto. 2015. Sensor Jarak dengan Infrared, (Online), (<http://blog.unnes.ac.id/antosupri/sensor-jarak-dengan-infrared>), Diakses 5 Maret 2022.
- [6] Nari, H. P., Sirman, M., Risal, S., & Nur, R. 2024. Manufacturing analysis of the extrusion machine for the filament of 3D printing. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2838, No. 1). AIP Publishing.
- [7] Syamsir, N., Nur, R., Salam, A., & Busrah, Y. 2022. Analyzing and modelling gripper arm using shape optimization of fusion 360 and 3D printing of polylactic acid. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2543, No. 1). AIP Publishing.
- [8] Syaharuddin, R., Rusdi, N., & Muas, M. 2022. Simulation and Experimental Evaluation of Tensile Properties and Macrostructure Changed of 3D printer PLA Filaments. *Jurnal Polimesin*, 20(2).
- [9] FAUZAN, Ahmad; ISMAIL, Setia Juli Irzal; SULARSA, Anang. Perancangan Mesin Pemindai 3 Dimensi Menggunakan Sensor Optik Berbasis Arduino. *eProceedings of Applied Science*, 2020, 6.3.
- [10] ARMANSYAH, Arif; HIDAYATULLOH, Syarif; HERLIANA, Asti. Perancangan dan Pembuatan Alat Scanner 3D Menggunakan Sensor Kinect Xbox 360. *Jurnal Informatika*, 2018, 5.1: 128-136.
- [11] Fauzan, A., Ismail, S. J. I., & Sularsa, A. (2020). Perancangan Mesin Pemindai 3 Dimensi Menggunakan Sensor Optik Berbasis Arduino. *eProceedings of Applied Science*, 6(3).
- [12] Hendra, H. (2019). Analisa Sistem Pemindai 3d Berbasis Kinect Technology pada Komponen Mesin Pertanian. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 3(1), 115-121.
- [13] Sofyandi, M. R., Kurniawan, E., & Wicaksono, R. A. (2022). Rancang Bangun 3D Scanner Sebagai 3D Metrologi Dengan Metode Fotogrametri Rentang Dekat. *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 3(1), 56-61.