

PERANCANGAN MESIN PEMINDAI 3 DIMENSI MENGUNAKAN SENSOR OPTIK BERBASIS ARDUINO

(*DESIGN OF 3D SCANNER MACHINE USING OPTICAL SENSORS
BASED ON ARDUINO*)

Ahmad Fauzan

**Program Studi Teknologi Komputer
Universitas Telkom - Bandung
ahmadfauzan880@gmail.com**

Abstrak

Penerapan teknologi Embedded System pada perangkat pemindai serta percetakan sudah semakin umum dijumpai. Mulai dari model alat tersebut, fitur, dan bentuk. Akan tetapi jarang sekali ditemui teknologi Embedded System pada perangkat pemindai. 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 optik. Pemindaian benda atau objek dilakukan secara otomatis oleh mesin ketika mesin pemindai dinyalakan. Sistem ini dibangun dengan memanfaatkan stepper motor sebagai penggerak dari sensor optik dan papan datar untuk objek. Pada saat memindai stepper motor akan menggerakkan sensor optik ke arah atas dan memutar bidang datar pada objek yang akan dipindai, kemudian hasil pemindaian disimpan pada kartu SD dengan menggunakan SD card modul untuk arduino, selanjutnya hasil pemindaian di transfer ke aplikasi atau software meshlab.

Kata Kunci: Arduino, Stepper motor, Sensor optik, Meshlab, SD card Module.

Abstract

The application of Embedded System technology to scanner and printing devices is increasingly common. Starting from the tool model, features, and form. However, Embedded System technology is rarely found on the scanner device. 3D Scanner is the process of collecting surface data and object shapes then displayed in 3-dimensional form. In the 3D Scanning process it will certainly require a tool in the form of or better known as 3D laser scanner or in this time using optic sensor. Scanning objects or objects is done automatically by the machine when the scanner is turned on. This system is built by utilizing stepper motors as drives from optic sensor and flat boards for objects. When scanning the stepper motor will move the optic sensor upwards and rotate the flat plane on the object to be scanned, then the scan results are stored on the SD card using an SD card module for Arduino, then the scan results are transferred to the meshlab application or software to edit.

Keywords: Arduino, Stepper motor, Optic Sensor, Meshlab, SD card Module.

1. PENDAHULUAN

3D *Scanning* merupakan cara membuat objek berbentuk tampilan 3 dimensi yang secara umum menggunakan 3D sensor optik *scanning* ataupun 3D laser *scanning*. Sistem ini langsung dapat diimplementasikan ke 3D printing untuk mencetak bentuk objek 3 dimensi. Cara kerja pada 3D *Scanning* yaitu dengan menampung informasi jarak pada objek yang *discan*(pindai), setelah data terkumpul selanjutnya disusun hingga menjadi sebuah data model objek yang utuh. Seiring dengan tingginya tingkat kebutuhan dan banyaknya minat akan 3D *scanning* dalam kehidupan sehari-hari, tetapi akan hal tersebut terdapat permasalahan utama yaitu harga yang terlampau mahal.

Oleh sebab itu diperlukan pembuatan alat 3D *Scanning* yang lebih sederhana pada bagian sistem mekaniknya dengan kualitas yang sama atau bahkan lebih ringkas, sehingga dapat memenuhi kebutuhan tersebut dan juga tidak mengeluarkan biaya yang terlalu mahal.

Dengan adanya permasalahan tersebut terdapat sebuah ide untuk membuat alat 3D *Scanning* dengan membedakan sistem sebelumnya yang menggunakan Sensor optik yang memiliki jarak 2cm-10cm. Sistem yang akan dibuat selanjutnya adalah dengan menggabungkan sistem pada sensor optik untuk memberikan informasi data jarak objek dan motor DC jenis stepper untuk memberikan informasi data koordinat (X,Y) pada objek tersebut. Dengan menggunakan arduino untuk processing data sehingga data yang telah terkumpul akan ditransmisikan ke program Meshlab untuk menghasilkan visualisasi objek dengan menampilkan pada display objek 3 dimensi tersebut.

2. KONSEP DASAR

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 optik. Sensor optik bergerak ke arah atas setinggi 1 milimeter per satu putaran objek, yang keduanya menggunakan alat penggerak berupa *stepper motor*, setelah itu hasil pemindaian direkam berupa data di kartu SD dan kemudian ditransfer ke aplikasi atau software pengolah.

Adapun komponen yang di gunakan sebagai berikut :

2.1 Arduino Nano



Gambar 2. 1 Arduino Nano

[2] *Arduino Nano* adalah sebuah platform menurut physical computing yang

bersifat open source. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” pada sini adalah sebuah pilihan kata yg tepat. Arduino nano hanya sekedar sebuah alat pengembangan, namun ia adalah kombinasi menurut *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yg canggih. IDE adalah sebuah perangkat lunak yg sangat berperan buat menulis program, meng-*compile* sebagai kode biner & meng-unggah ke dalam *memory microcontroller* Arduino Nano adalah alat satu papan pengembangan mikrokontroler yg ukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan menggunakan basis mikrokontroler ATmega328 (buat Arduino Nano versi 3.X) atau ATmega 168 (buat Arduino versi 2.X). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yg sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi pada paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, & dihubungkan ke komputer memakai port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang & diproduksi sang perusahaan Gravitech. Pemilihan Arduino Nano karena kebutuhan spesifikasi alat yang dibutuhkan sudah mencukupi. Arduino Nano dipilih juga karena kepraktisan terhadap tempat atau ruang yang dibutuhkan didalam *PCB* .

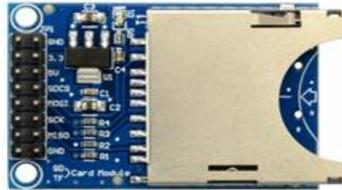
2.2 Sensor Jarak



Gambar 2. 2 SHARP 0A51SK

Sensor jarak Sharp adalah pilihan yg populer buat poly proyek yang membutuhkan pengukuran benda yg akurat. Sensor IR ini lebih hemat daripada rangefinders sonar, namun alat ini memberikan kinerja yg jauh lebih baik daripada cara lain IR lainnya. Antarmuka buat sebagian besar mikrokontroler sangat mudah: keluaran analog tunggal dapat dihubungkan ke konverter analog-ke-digital untuk merogoh pengukuran jeda, atau hasil bisa dihubungkan ke komparator buat deteksi ambang, menjadikannya sebagai alternatif ambang-adjustable untuk digital Sharp sensor. Jangkauan deteksi versi ini kira-kira 2 cm sampai 15 cm (0,8 " hingga 6 "). Sensor Jarak atau Sensor optik Sharp 0A51SK dipilih untuk komponen pada alat yang akan dibuat karena tingkat akurasi lebih baik dari sensor jarak yang menggunakan teknologi ultrasonik atau lebih sedikit noise sehingga hasil scan yang dihasilkan lebih akurat. Terdapat banyak jenis sensor optik dari “Sharp”, akan tetapi disini kita menggunakan “Sharp 0A51SK” yang spesifikasi jaraknya yaitu 2cm sampai dengan 15cm. [7]:

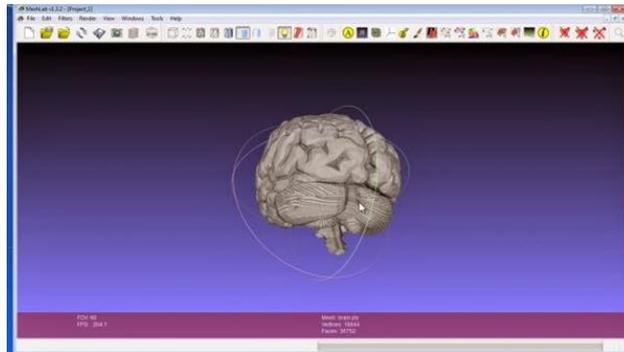
2.3 Modul Kartu SD



Gambar 2. 3 Modul SD Card

Modul SD Card merupakan sebuah modul yang berfungsi untuk membaca & menulis data ke/ berdasarkan Sekolah Dasar Card. Modul ini memiliki interfacing memakai komunikasi SPI. Tegangan kerja dari modul ini bisa menggunakan level tegangan 3.tiga V DC atau 5V DC, yg bisa digunakan salah satunya.

2.4 MeshLab



Gambar 2. 4 MeshLab

Aplikasi pengolah gambar 3D terbaik salah satunya merupakan Meshlab. Aplikasi bersifat open source, portable & memiliki sistem extensible buat pengolahan & pengeditan 3D. Tujuan menurut sistem ini adalah membantu pengolahan model terstruktur yang timbul pada scanning 3D, kemudian menyediakan satu set alat untuk melakukan pengeditan, pembersihan, penyembuhan, pemeriksaan, dan rendering dan konversi. Meshlab dipilih sebagai media visualisasi atau menampilkan hasil pemindaian yang sebelumnya berupa angka koordinat x,y,dan z dari sensor optik kemudian ditampilkan atau divisualisasikan sehingga berbentuk objek 3 dimensi yang seharusnya lebih sesuai dengan bentuk 3 dimensi yang dipindai. Terdapat banyak software untuk memvisualisasikan hasil pemindaian . Akan tetapi disini kita memilih software meshlab karena gratis dan bersifat open source. [9]

2.5 Nema 17 Motor Stepper



Gambar 2. 5 NEMA 17 stepper motor

NEMA 17 stepper motor merupakan adalah motor stepper menggunakan faceplate 1,7 x 1,7 inci (43,2 x 43,2 mm). NEMA 17 lebih besar & umumnya lebih berat daripada misalnya NEMA 14, tetapi ini juga berarti mempunyai lebih banyak ruang untuk membuat torsi yg lebih tinggi. Namun, ukurannya bukan adalah pertanda kekuatannya. Motor *Stepper* Nema 17 dipilih karena memenuhi spesifikasi perancangan alat yang dibutuhkan. Nema 17 sendiri dipilih karena akurasi nya untuk proses pemindaian skala kecil lebih bisa diandalkan. Motor *Stepper* Nema 17 juga memerlukan daya yang tidak terlalu besar berkisar 10v sampai dengan 12v. [10]

2.6 Motor Driver A4988



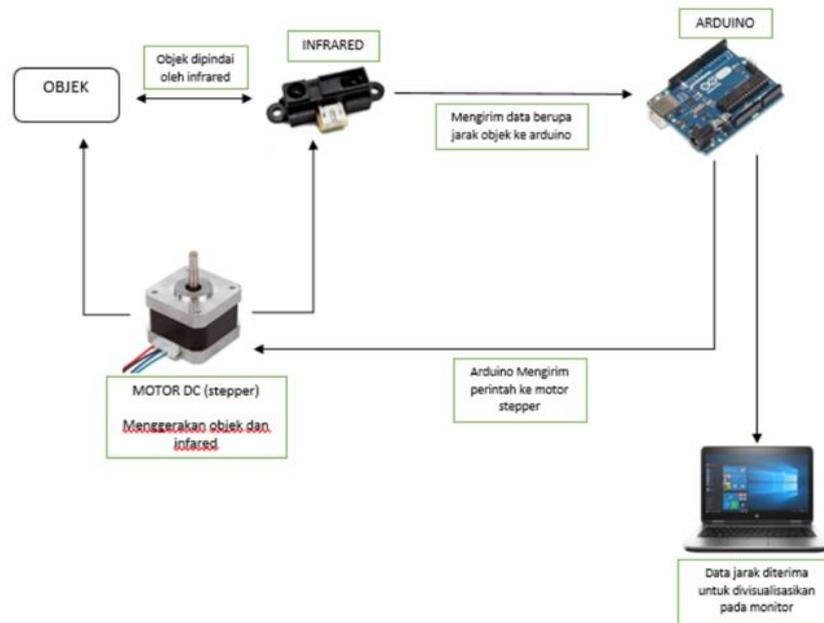
Gambar 2. 6 A4988

A4988 merupakan driver motor microstepping lengkap dengan penerjemah built-in buat pengoperasian yang mudah. Produk ini tersedia dalam mode penuh, setengah, 1/4, 1/8 & 1/16 langkah untuk mengoperasikan motor stepper bipolar kemampuan drive hasil hingga 35 V dan \pm dua A. A4988 termasuk arus off-time yang permanen regulator, regulator bisa beroperasi pada mode peluruhan lambat atau campuran. Konverter gampang menerapkan kunci buat A4988. Cukup masukkan pulsa pada input "langkah" menggerakkan motor buat membentuk langkah mikro. Tanpa perlu tabel urutan fase, garis kontrol frekuensi tinggi, atau antarmuka kompleks buat memprogram. Antarmuka A4988 sangat ideal buat mikroprosesor kompleks nir tersedia atau aplikasi berlebih. Driver Motor A4988 dipilih karena modul driver ini memiliki fungsi untuk mengatur motor *Stepper* lebih fleksibel. Modul driver ini juga memiliki bentuk yang minimalis atau kecil jika dibandingkan modul yang lain yang sejenis. Modul Driver ini juga juga memiliki keunggulan jika dilihat dari harga yang lumayan terjangkau. [11]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambar perancangan sistem

Berikut merupakan gambar sistem saat ini serta blok diagram yang menjelaskan proses alat pemindai melakukan pemindaian benda dengan menggunakan *stepper* motor sebagai alat penggerak pemindai dan kemudian di proses menggunakan



Arduino, selanjutnya di simpan pada kartu SD dan diteruskan ke aplikasi meshlab untuk kemudian ditampilkan hasil dari pemindaian.

Gambar 3. Hasil perkiraan pendapatan NFC pada pasar global

Pada pembangunan alat ini tools yang akan dibutuhkan berupa objek 3 dimensi yang memiliki tinggi yang tidak lebih 12cm, serta alat membutuhkan sensor jarak yang memiliki kualitas baik dan minim terhadap noise.

1) *Input*

Sebelum alat melakukan proses pemindaian sebuah benda alat harus dalam keadaan ready serta sudah terdapat benda sesuai kriteria yang di usulkan atau dalam hal ini tidak lebih dari 12cm. Selanjutnya *stepper* melakukan tugasnya yaitu membuat benda atau objek berputar diatas bidang datar, dan *stepper* lain membatu sensor sharp untuk bergerak ke atas.

2) *Process*

Arduino melakukan tugasnya yaitu mengatur berapa derajat bidang datar berputar setiap milidetik, mengatur kecepatan motor bidang tegak berputar setiap millimeter, melakukan pencatatan hasil yang kemudian di simpan di kartu SD dengan bantuin modul kartu SD yang sudah di integrasi di dalam system.

3) *Output*

Hasil data yang di simpan di kartu SD berupa data yang masih bersifat harafiah atau hanya di catat nilai setiap koordinat dimana koordinat sendiri adalah secara unik menentukan posisi suatu titik atau unsur geometris lain pada benda yang di pindai oleh mesin pemindai. Kemudian nilai koordinat di translasi oleh software meshlab dan membentuk objek 3 dimensi menyerupai dengan objek 3 dimensi yang di lakukan proses pemindaian. Software meshlab juga berperan dalam proses penyuntingan apabila objek pemindaian tidak menemukan hasil yang sempurna.

3.2 Gambar perancangan rangka

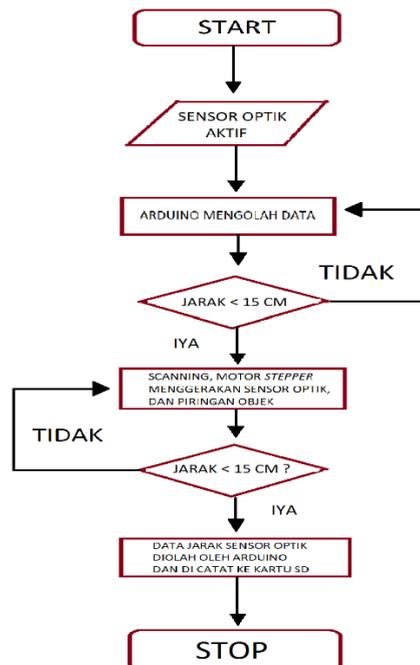
Adapun desain perancangan Kerangka adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Desain perancangan sistem

Pada Gambar 3.4 menggambarkan desain yang akan dirancang sesuai dengan fungsi alat yang akan dibuat. Desain kerangka 3 dimensi berbahan PLA pada alat, membuat alat yang akan dibuat lebih praktis dan efisien.

3.3 Software (Flow Chart)



Gambar 3. 2 flow chart

Pada Gambar 3.5 di atas menjelaskan cara kerja sistem pada alat yaitu objek akan di pindai oleh sensor optik apabila jarak objek lebih dari 15 cm maka motor *stepper* akan bergerak dengan tiap satu putaran objek bergerak, sensor optik akan bergerak naik keatas satu step untuk memindai objek tersebut. Sehingga setelah objek selesai dipindai dengan kondisi jarak pada objek sudah lebih dari 15 cm maka proses memindai akan selesai, dan motor *stepper* akan kembali ke posisi awal. Dengan selesainya proses tersebut dapat dihasilkan data jarak yang diperoleh dari sensor optik dan juga koordinat yang diperoleh dari motor *stepper* sebagai penggerakannya. Kemudian data dari objek tersebut di catat didalam kartu SD dan divisualisasikan bentuk objeknya di meshlab.

4. KESIMPULAN

3D *Scanner* merupakan suatu alat yang berguna dalam melakukan proses pemindaian objek 3 dimensi, proses pemindaian dilakukan secara semi otomatis sehingga pengerjaan dapat dilakukan lumayan ringkas. Terdapat beberapa manfaat proses pemindaian di dalam objek 3 dimensi :

- Alat pemindai 3 dimensi dapat digunakan untuk menduplikasi suatu objek 3 dimensi sehingga dapat di produksi secara massal.
- Alat yang di buat lebih praktis dan ringkas jika dibandingkan dengan alat yang di jual secara komersil.
- Alat yang di buat masih terdapat beberapa beberapa *noise*, sehingga bentuk atau hasil pemindaian tidak serratus persen akurat.
- Alat pemindai 3 dimensi dapat di pakai berbagai kalangan.

REFERENSI

- [1] N. Shinde and D. S. Bhosale, "Development of 3D reconstruction system," in *2016 IEEE International Conference on Advances in Electronics, Communication and Computer Technology, ICAECCT 2016*, 2017, doi: 10.1109/ICAECCT.2016.7942560.
- [2] P. Prempraneerach and T. Usupan, "Stablized and Rotating Mechanism of 2D Laser Scanner for 3D Point Cloud Reconstruction," in *iEECON 2018 - 6th International Electrical Engineering Congress*, 2018, doi: 10.1109/IEECON.2018.8712339.
- [3] M. R. Shahrin, F. H. Hashim, W. M. D. W. Zaki, A. Hussain, and T. Raj, "3D indoor mapping system using 2D LiDAR sensor for drones," *Int. J. Eng. Technol.*, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i4.11.20797.
- [4] S. P. Deshmukh *et al.*, "Design and development of XYZ scanner for 3D printing," in *2017 International Conference on Nascent Technologies in Engineering, ICNTE 2017 - Proceedings*, 2017, doi: 10.1109/ICNTE.2017.7947905.
- [5] Arduino, "Arduino - ArduinoBoardNano," *Arduino*. 2009.
- [6] R. Ramadhan, "Pendeteksi Obyek Di Dalam Ruangan Menggunakan Sensor Infra Merah," *Univ. Gunadarma, Jakarta*, 2012.