UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Rancang bangun robot arm 4-dof berbasis esp32 untuk sistem pick and place
Sebastian Gymnasrama Putra, Ir. Imroatul Hudati, S.T.,M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

REVITALISASI RANCANG BANGUN ROBOT ARM 4-DOF BERBASIS ESP32 UNTUK SISTEM PICK AND PLACE

Sebastian Gymnasrama Putra
21/473917/SV/18860

Robot arm 4-DOF hasil rakitan mahasiswa sebelumnya yang tersimpan di laboratorium dalam kondisi tidak berfungsi — dua servo rusak, gripper aus, dan belum memiliki sistem elektronik — direvitalisasi menjadi platform sistem pick and place berbasis mikrokontroler ESP32. Sistem menggunakan pengendalian posisi tetap (fixed-position / teach-and-playback control): setiap posisi kerja robot (ready, pick, place) dikalibrasi secara manual dan disimpan sebagai preset sudut servo, yang kemudian dijalankan secara berurutan ketika sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi objek pada jarak kurang dari 3 cm. Forward kinematics dengan pendekatan trigonometri geometri digunakan sebagai alat bantu verifikasi matematis untuk memastikan preset sudut servo menghasilkan koordinat end-effector (X, Y, Z) yang sesuai target, bukan sebagai metode kendali gerak secara real-time.

Hasil pengujian menunjukkan robot arm 4-DOF berhasil menjalankan urutan gerakan pick and place secara otomatis dengan tingkat keberhasilan 80% (8 dari 10 percobaan); dua kegagalan disebabkan oleh gangguan sementara pada catu daya servo saat beban puncak, dan sistem pulih secara otomatis pada percobaan berikutnya. Perhitungan forward kinematics pada posisi ready menghasilkan koordinat (≈0; 0; 26,66) cm, identik dengan hasil pengukuran fisik robot, sehingga membuktikan bahwa preset posisi yang digunakan telah sesuai dengan struktur mekanik robot.

Kata kunci : robot arm, pick and place, forward kinematics, ESP32, posisi tetap (preset)

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Rancang bangun robot arm 4-dof berbasis esp32 untuk sistem pick and place
Sebastian Gymnasrama Putra, Ir. Imroatul Hudati, S.T.,M.T.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

REVITALIZATION OF A 4-DOF ROBOT ARM DESIGN BASED ON ESP32 FOR A PICK AND PLACE SYSTEM

Sebastian Gymnasrama Putra
21/473917/SV/18860

A non-functional robot arm left over from a previous student project — featuring damaged servos, a worn-out gripper, and no electronic system — was revitalized into a 4-DOF pick-and-place platform based on the ESP32 microcontroller. The system employs fixed-position (preset) control using a teach-and-playback approach: each working position (ready, pick, place) is manually calibrated and stored as a set of servo angle presets, which are executed sequentially once the HC-SR04 ultrasonic sensor detects an object within a 3 cm threshold. Forward kinematics based on a trigonometric-geometric approach is used solely as a mathematical verification tool to ensure that the servo angle presets produce end-effector coordinates (X, Y, Z) matching the target, rather than as a real-time motion control method.

Testing results show that the 4-DOF robot arm successfully executed the automatic pick-and-place motion sequence with an 80% success rate (8 out of 10 trials); the two failures were caused by temporary servo power supply disturbances under peak load, from which the system recovered automatically in the following trial. The forward kinematics calculation for the ready position yielded coordinates of (≈0; 0; 26.66) cm, identical to the physically measured position, confirming that the position presets used are consistent with the robot's mechanical structure.

Keyword: robot arm, pick and place, forward kinematics, ESP32, fixed position (preset)