

ABSTRAK

Kemajuan Revolusi Industri 4.0 serta meningkatnya aktivitas *Work From Home* (WFH) dan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) pascapandemi mendorong kebutuhan akan ruang kerja yang lebih cerdas, adaptif, dan menyehatkan. Perabot konvensional dengan tinggi tetap sering kali menimbulkan gangguan pada sistem muskuloskeletal serta kelelahan mata. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan penerapan sistem kendali otomatis yang mampu menyesuaikan ketinggian meja secara dinamis dengan mengacu pada standar ergonomi pengguna. Penelitian ini merancang dan membangun sistem pengaturan ketinggian meja otomatis berbasis metode kendali *Proportional Integral–Derivative* (PID) untuk mendukung postur kerja yang ergonomis. Sistem bekerja dengan membandingkan nilai *setpoint* 0 derajat pada sudut lengan pengguna yang telah ditentukan dengan nilai ketinggian *actual* 2 derajat yang diperoleh dari sensor *Inertial Measurement Unit* (IMU) *Motion Processing Unit* (MPU)6050. Selisih antara nilai *setpoint* dan nilai *actual* tersebut diproses oleh pengendali *Proportional Integral Derivative* (PID) guna menghasilkan sinyal kendali yang optimal. Sinyal kendali kemudian diteruskan ke driver motor untuk mengatur arah dan kecepatan motor *Direct Current* (DC) dalam proses menaikkan atau menurunkan meja. Hasil perancangan menunjukkan bahwa penerapan metode *Proportional Integral Derivative* (PID) mampu meminimalkan kesalahan keadaan tunak serta menghasilkan pergerakan meja yang stabil mencapai nilai *setpoint* dan mempertahankan tanpa osilasi berkelanjutan yang besar, halus pergerakan motor dan meja berlangsung secara kontinu tanpa hentakan atau perubahan kecepatan yang mendadak, dan responsif sistem yang mampu mencapai *setpoint* dalam waktu yang relatif singkat ketika terjadi perubahan *setpoint*. Penelitian ini diharapkan menghasilkan prototipe meja yang mampu menyesuaikan ketinggian secara otomatis berdasarkan kondisi tubuh dengan performa *Steady State Error* (SSE) 2 derajat, *rise time* ± 5 detik, *overshoot* 0%, *settling time* ± 8 detik dalam *Proportional Integral Derivative* (PID) yang diinginkan.

Kata Kunci: ergonomi, otomasi, sensor, PID, meja pintar.

ABSTRACT

The advancement of Industry 4.0 and the increasing adoption of Work From Home (WFH) and Distance Learning (Pembelajaran Jarak Jauh—PJJ) in the post-pandemic era have increased the demand for smarter, more adaptive, and healthier workspaces. Conventional desks with fixed heights often contribute to musculoskeletal disorders and eye fatigue due to non-ergonomic working postures. This research focuses on the design and implementation of an automatic control system capable of dynamically adjusting desk height based on ergonomic standards. The study designs and develops an automatic desk height adjustment system using the Proportional–Integral–Derivative (PID) control method to support an ergonomic working posture. The system operates by comparing a predefined setpoint of 0° for the user's arm angle with the actual angle of 2° measured by an Inertial Measurement Unit (IMU) MPU6050 sensor. The difference between the setpoint and the measured value is processed by the PID controller to generate an optimal control signal. The control signal is then sent to the motor driver to regulate the direction and speed of the Direct Current (DC) motor, enabling the desk to move upward or downward automatically. The results show that the PID control method effectively minimizes the steady-state error and produces desk movement that is stable by reaching and maintaining the setpoint without significant sustained oscillations, smooth through continuous motion without sudden jerks or abrupt speed changes, and responsive by reaching the setpoint within a relatively short time following setpoint changes. The proposed prototype is expected to automatically adjust the desk height according to the user's body condition, achieving a Steady-State Error (SSE) of 2° , a rise time of approximately 5 seconds, 0% overshoot, and a settling time of approximately 8 seconds under the desired PID control performance.

Keywords: ergonomics, automation, IMU sensor, PID control, smart desk.