

Pengembangan Sistem Kontrol Penyangga Kaki pada Dental Unit

Imran Habriansyah¹, Abdul Kadir Muhammad^{2*}, Paisal³, Mukhtar⁴, Lewi⁵, Abdal⁶ dan Nasrullah⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia
*kadir.muhammad@poliupg.ac.id

Abstract: *The dental unit is a device used by dentists to carry out examinations and treatments of the teeth and oral cavity, such as drilling, filling, and cleaning. One part of the dental unit is the dental chair, which is used by the patient during treatment procedures. The development of a footrest control system in the dental unit is motivated by the fact that current dental units do not yet have the ability to automatically adjust the ergonomic position of the chair and footrest. Therefore, it is expected that this development will improve the comfort and safety of the dental unit. A mobile-type dental unit consists of several parts such as the arm, tray, wheel system, body, electrical system, and control system. In this study, the author specifically developed a new control system design by applying an Arduino ATmega microcontroller as the central controller capable of managing all the movements of the dental chair and controlling the instruments on the dental unit. Based on the research results, the control devices—in the form of a foot controller and control panel—are capable of operating the chair's upward, downward, reclining, and upright movements, as well as controlling the dental unit instruments, including the dental light, water supply system, LCD, and handpiece.*

Keywords: *dental unit; control; ergonomic; arduino; microcontroller;*

Abstrak: Dental unit adalah suatu alat yang dipakai oleh dokter gigi untuk melakukan pemeriksaan serta perawatan gigi dan mulut (pengeboran, penambalan, dan pembersihan). Pada perangkat dental unit terdapat bagian kursi dental unit yang digunakan pasien dalam proses perawatannya. Pengembangan sistem kontrol penyangga kaki pada dental unit dilatar belakangi dental unit yang ada pada saat ini belum memiliki kemampuan untuk menyesuaikan posisi ergonomi pada kursi dan pengontrolan pada penyangga kaki secara otomatis maka diharapkan setelah pengembangan yang telah dilakukan, kenyamanan dan keamanan pada dental unit semakin meningkat. Dental unit tipe mobile terdiri dari beberapa bagian seperti lengan, meja, sistem roda, body, sistem kelistrikan, dan sistem kontrol. Pada penelitian ini penulis secara khusus telah mengembangkan rancangan sistem kontrol sebelumnya dengan mengaplikasikan Mikrokontroler Arduino ATmega sebagai pusat kendali yang mampu mengontrol semua gerakan dental chair dan instrumen pada dental unit. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa alat kendali berupa foot controller dan panel kontrol yang telah dibuat mampu mengendalikan gerakan naik, turun, rebah, dan tegak dental chair serta mengontrol instrumen dental unit yang meliputi dental light, sistem penyaluran air, LCD, handpiece.

Kata kunci : dental unit, kontrol, ergonomic, arduino, mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang kedokteran gigi telah mendorong inovasi pada perangkat-perangkat penunjang, salah satunya adalah dental unit. Dental unit merupakan perangkat utama yang digunakan oleh dokter gigi untuk melakukan pemeriksaan dan perawatan gigi serta mulut, seperti pengeboran, penambalan, dan pembersihan[1]. Salah satu komponen penting dalam dental unit adalah kursi pasien yang dirancang untuk memberikan kenyamanan selama proses perawatan berlangsung.

Namun demikian, sebagian besar dental unit yang beredar saat ini belum sepenuhnya memperhatikan aspek ergonomi, khususnya pada bagian penyangga kaki kursi pasien. Penyangga kaki memiliki peran penting dalam menopang postur pasien agar tetap stabil dan nyaman selama prosedur dilakukan, terutama pada perawatan yang memakan waktu cukup lama. Ketidaksihesuaian posisi penyangga kaki dapat menyebabkan ketegangan otot, kelelahan, bahkan kecemasan pada pasien[3],[5].

Ergonomi merupakan cabang ilmu yang mempelajari interaksi antara manusia dengan sistem kerja, dengan tujuan untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan. Dalam konteks kedokteran gigi, dental ergonomi memegang peranan penting dalam memastikan posisi tubuh pasien dan operator tetap netral untuk mengurangi risiko kelelahan dan cedera, serta menciptakan lingkungan kerja yang efektif. Oleh karena itu, desain kursi dental harus mempertimbangkan postur tubuh manusia secara menyeluruh, termasuk penyesuaian otomatis pada bagian penyangga kaki sesuai dengan kondisi pasien[2],[6],[10],[11].

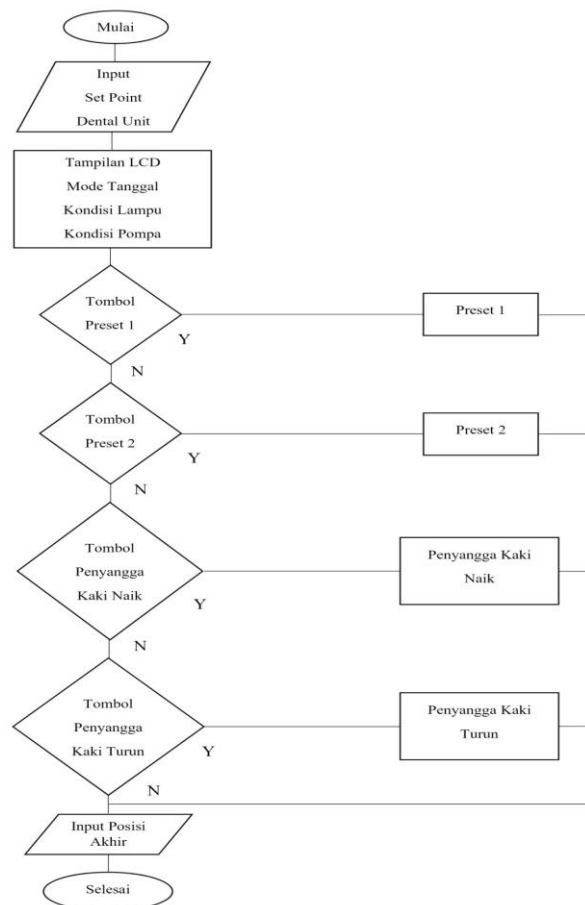
Berdasarkan hal tersebut, diperlukan suatu sistem kontrol otomatis yang mampu menyesuaikan posisi penyangga kaki secara adaptif dan ergonomis[7],[9]. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan pasien serta mendukung efisiensi kerja dokter gigi. Untuk mewujudkan hal tersebut, pendekatan berbasis logika on/off yang dapat digunakan sebagai metode kontrol[4], yang juga sering digunakan pada aplikasi lain [8].

Dalam penelitian ini, penulis merancang dan mengembangkan fitur penyesuaian otomatis pada penyangga kaki kursi dental, yang terintegrasi dengan preset posisi ergonomis. Sistem akan mengatur naik-turunnya penyangga kaki berdasarkan kondisi pasien dan memilih preset yang sesuai untuk kebutuhan perawatan, dengan harapan dapat meningkatkan kenyamanan dan kualitas pelayanan dalam praktik kedokteran gigi.

Penelitian ini dilaksanakan di Laksanakan di Gedung Pasca Sarjana dan Laboratorium Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang. Tahapan penelitian yang penulis gunakan dalam penelitian ini yaitu : Tahapan penelitian ini diawali dengan perencanaan (planning), perancangan (design), Implementasi (Implematation), uji coba (testing), Analisis (analysis), serta pengelolaan (management).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laksanakan di Gedung Pasca Sarjana dan Laboratorium Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang. Tahapan penelitian yang penulis gunakan dalam penelitian ini yaitu : Tahapan penelitian ini diawali dengan perencanaan (planning), perancangan (design), Implementasi (Implematation), uji coba (testing), Analisis (analysis), serta pengelolaan (management).



Gambar 1. Diagram Alir Sistem Kontrol

Dental chair digerakkan dengan dua metode pengontrolan yaitu dengan menggunakan foot controller atau panel kontrol, pada saat penelitian didapati komponen pada foot controller yang sebelumnya memakai joystick tersebut rusak dikarenakan tidak mampu menahan beban saat diinjak maka dilakukan perbaikan berikut hasil perbaikan komponen dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.










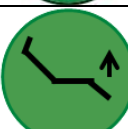
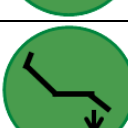
Gambar 2. Hasil Pembuatan Foot controller

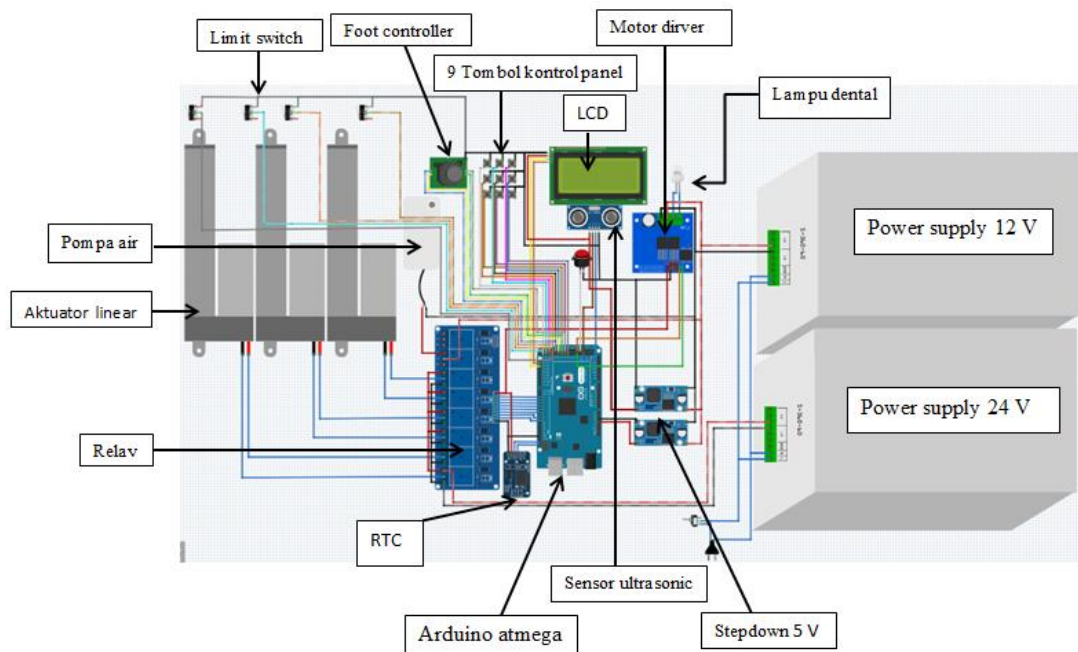
Selain input data dari foot controller, mikrokontroler juga mendapatkan input data dari panel kontrol yang terdiri dari serangkaian tombol dan setelah pengembangan ditambahkan tombol untuk naik turunnya penyangga kaki dan penambahan fitur penyangga kaki pada tombol preset 1 dan preset 2, berikut hasil Rancangan panel kontrol yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Hasil Pembuatan Panel Kontrol

Tabel 1. Tombol Panel Control

| No. | Gambar | Keterangan |
|-----|---|---|
| 1 |  | Saat tombol ini ditekan, pompa air akan aktif dan air akan keluar dari nozzle flush mangkuk dan menyiram mangkuk cuspidor. |
| 2 |  | Setelah pengembangan tombol preset 1 saat ditekan kursi akan naik, sandaran akan turun dan penyangga kaki akan naik secara bersamaan mencapai posisi pembilasan |
| 3 |  | Setelah pengembangan tombol preset 2 saat ditekan kursi akan turun, sandaran akan naik dan penyangga kaki akan turun secara bersamaan mencapai posisi perawatan |
| 4 |  | Saat tombol ini ditekan, motor linear akan aktif untuk mengatur posisi sandaran |
| 5 |  | Saat tombol ini ditekan, motor linear akan aktif untuk mengatur posisi sandaran |
| 6 |  | Saat tombol ini ditekan, motor linear akan aktif sehingga kursi bergerak keatas |
| 7 |  | Tombol ini digunakan untuk menurunkan kursi <i>dental unit</i> . |
| 8 |  | Tombol ini digunakan untuk menaikkan penyangga kaki kursi |
| 9 |  | Tombol ini digunakan untuk menurunkan penyangga kaki kursi |



Gambar 4. Skematik Sistem Kontrol Aktuator Linear

III. HASIL DAN PEMBAHASAN (Font 11, capslock)

Pengujian sistem ini memiliki tujuan untuk menguji kembali kinerja dental unit setelah dilakukan pengembangan sistem kontrol pada penyangga kaki dan penambahan fitur pada tombol preset 1 dan preset 2, serta menguji kembali hubungan antara perangkat keras dengan perangkat lunak sebagai program aplikasi sistem. Pengujian yang pertama dilakukan adalah pengujian sistem penggerak dental chair. Motor linear pada penelitian ini digerakkan dengan relay dan mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian tombol pada panel kontrol untuk menggerakkan aktuator linear

| Perintah | Respon Motor | Tampilan LCD | Pembacaan Limit Switch | | | |
|----------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|-------|-------|
| | | | L1 | L2 | L3 | L4 |
| Kursi Naik | Sesuai | √ | - | Aktif | - | - |
| Kursi Turun | Sesuai | √ | Aktif | - | - | - |
| Sandaran Tegak | Sesuai | √ | - | - | - | Aktif |
| Sandaran Rebah | Sesuai | √ | - | - | Aktif | - |
| Penyangga kaki naik | Sesuai | √ | - | - | - | - |
| Penyangga kaki turun | Sesuai | √ | - | - | - | - |
| Pre-Set 1 | Sesuai | √ | - | Aktif | - | Aktif |
| Pre-Set2 | Sesuai | √ | Aktif | - | Aktif | |

Pengujian ini dilakukan dengan berat badan 50 kg sampai dengan 80 kg untuk memperlihatkan kecepatan naik dan turun aktuator penyangga kaki dengan berat yang berbeda.

Tabel 3 Pengujian Kecepatan pada Aktuator Penyangga kaki

| Jarak (cm) | Waktu (s) | | Kecepatan (cm/s) | |
|------------|-----------|-------|------------------|-------|
| | Naik | Turun | Naik | Turun |
| 25 | 16,44 | 16,38 | 1,7 | 1,71 |
| 25 | 16,66 | 16,4 | 1,68 | 1,7 |
| 25 | 16,7 | 16,46 | 1,67 | 1,7 |
| 25 | 17,28 | 16,84 | 1,62 | 1,66 |

Untuk menghitung konsumsi daya aktuator penyangga kaki dilakukan pengujian dengan menggunakan watt meter saat aktuator naik dan turun dengan berat yang berbeda.

Tabel 4 Pengujian Kecepatan pada Aktuator Penyangga kaki

| Berat (cm) | Daya (WATT) | |
|------------|-------------|------|
| | Turun | Naik |
| 50 | 12,7 | 17,5 |
| 60 | 12,9 | 17,8 |
| 70 | 13 | 17,8 |
| 80 | 13,3 | 18,3 |

Sistem kontrol dental unit diuji berdasarkan tingkat kinerja serta hubungan antara perangkat keras dengan perangkat lunak sebagai program aplikasi sistem. Dental unit digerakkan dengan dua metode pengontrolan yaitu dengan menggunakan foot controller atau dengan menggunakan panel kontrol.

Sistem kontrol dental unit yang telah dikembangkan dari penelitian sebelumnya dapat bekerja secara maksimal dengan mengacu pada data hasil pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Penggunaan electric linear actuator berkapasitas 8000N untuk kursi, 6000N sebagai penggerak sandaran kursi dan 6000N penyangga kaki dental chair mampu mengangkat beban berat badan pasien dengan baik. Semakin tinggi tingkat keberhasilan kinerja sistem kontrol maka semakin memperkecil peluang terjadinya error yang dapat mengganggu kenyamanan dokter dan pasien dalam penggunaan dental unit.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

- a. Hasil dari telah dilakukannya pengembangan sistem kontrol penyangga kaki pada dental unit, keperluan ergonomis menjadi lebih terpenuhi terutama pada kenyamanan serta keamanan pada kaki pasien
- b. Penggunaan motor linear sangat cocok untuk aplikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amtha, R., Gunardi, I., Dewanto, I., Widyarman, A. S., Theodorea, C. F. 2020. Panduan Dokter Gigi Dalam Era New Normal. Monograph Press, 1.
- [2] Belmont, 2012. *Dental Unit And Chair Operating Instructions*. Takara Belmont Corporation, Japan.
- [3] Deviyanti, A. Y. 2022. Pengaruh Usia, Masa Kerja, Posisi Kerja Dan Getaran Seluruh Tubuh Terhadap Kelelahan Dampaknya Pada Keluhan Nyeri Punggung Bawah Pada Operator Alat Berat Pembangunan Makassar *New Port = The Effect Of Age, Working Period, Work Position And*

- Whole-Body Vibration On Fatigue On The Impact Of Lower Back Pain On Heavy Equipment Operators In Makassar New Port Development* (Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin).
- [4] Hakim, E.A. 2012. Sistem Kontrol. UMM Press, Malang. ISBN 978-979-796-239-5
- [5] Heri, Sarwono. 2020. Prototipe Dental Unit Dengan Parameter Dental Suction Dan Handpiece Micromotor. *Thesis*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [6] Hutabarat, Julianus. 2017. Dasar Dasar Pengetahuan Ergonomi. Media Nusa Creative, Malang.
- [7] Suhendar, E., Soleha, M., 2011. *Analisis Availibility Dan Realibility Komponen Kritis Mesin Dental Cx-9000 Pada Dental Clinic X*. J. Ilm. Fakt. Exacta 4.
- [8] Muhammad, Abdul Kadir. Rancang Bangun Sistem Penebar Pakan dan Pengatur Level Air Serta Sistem Informasi pada Tambak Ikan Lahan Pasang. SMP2M 2019.
- [9] Modul Praktik, 2018. *Penggunaan Dan Pemeliharaan Alat Kedokteran Gigi Spesialistik. Penggunaan Dan Pemeliharaan Alat Kedokteran Gigi Spesialistik*. Surabaya.
- [10] Szymańska, J., 2007. *Dental Bioaerosol As An Occupational Hazard In A Dentist's Workplace*. Dep. Paedodontics Med. Univ. Lub. Pol.
- [11] WHO. 2011. Medical Equipment Maintenance Programme Overview. Geneva