

Perancangan Sistem Kelistrikan pada Dental Unit Portable

Ariawan Bayu Wicaksono¹, Mukhtar^{2*}, Paisal³, Jalaluddin Jumhur⁴, Muhammin⁵

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

Abstract: This research aims to design and develop an electrical system for a portable dental unit to improve operational efficiency and comfort for both operators and patients. The research method includes the design, construction, and testing of the electrical system, which encompasses the selection of electrical components, circuit assembly, and testing of power consumption and system efficiency. The developed system uses two power supplies to drive two linear actuators, a lamp, and a water pump. Testing was conducted to evaluate the power consumption and performance of the linear motor, lights, and pump under various operational conditions. The test results show that the total power consumption of the system is 230.43 Watts, which is still within the power supply capacity of 240 Watts. The linear motor can operate well to move the chair and backrest with varying operation times depending on the load. In conclusion, the designed electrical system of the dental unit is capable of optimally meeting power requirements and enhancing the operational efficiency of the portable dental unit.

Keywords: Dental Unit; Power Supply; Electrical System; Power Efficiency

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem kelistrikan pada dental unit portable guna meningkatkan efisiensi operasional serta kenyamanan bagi operator dan pasien. Metode penelitian meliputi perancangan, pembuatan, dan pengujian sistem kelistrikan, yang mencakup pemilihan komponen kelistrikan, perakitan rangkaian, serta pengujian konsumsi daya dan efisiensi sistem. Sistem yang dikembangkan menggunakan dua *power supply* untuk menggerakkan dua aktuator linear, lampu, dan pompa air. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi konsumsi daya dan performa motor linear, lampu, serta pompa dalam berbagai kondisi operasional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa total konsumsi daya sistem sebesar 230,43 Watt, yang masih berada dalam batas kapasitas daya yang disediakan oleh power supply sebesar 240 Watt. Motor linear dapat beroperasi dengan baik untuk menggerakkan kursi dan sandaran dengan waktu operasi yang bervariasi tergantung pada beban. Kesimpulannya, sistem kelistrikan dental unit yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan daya secara optimal dan meningkatkan efisiensi operasional *dental unit portable*.

Kata kunci : Kursi Dokter Gigi; Suplai Daya; Sistem Kelistrikan; Efisiensi Daya

I. PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut memegang peranan penting dalam kesehatan secara keseluruhan dan kualitas hidup individu. Menjaga kebersihan mulut dan gigi tidak hanya mencegah penyakit gigi tetapi juga dapat mempengaruhi kondisi kesehatan tubuh lainnya. Penelitian menunjukkan bahwa kebersihan gigi dan mulut yang baik dapat mencegah infeksi dan gangguan pada rongga mulut, serta meningkatkan daya tahan tubuh [1], [2], [3]. Langkah preventif yang sederhana seperti menyikat gigi secara teratur dapat mengurangi risiko kerusakan gigi [4]. Pengetahuan yang baik tentang praktik perawatan mulut, seperti teknik menyikat gigi yang tepat, berkontribusi terhadap perilaku menjaga kesehatan gigi yang lebih baik [5], [6].

Edukasi menjadi krusial dalam meningkatkan kesadaran tentang pentingnya kebersihan gigi dan mulut di masyarakat. Melalui penyuluhan, masyarakat didorong untuk aktif merawat kesehatan gigi dan mulut mereka [7], [8], [9]. Salah satu studi menegaskan pentingnya edukasi kesehatan gigi pada anak-anak sebagai langkah awal untuk membangun kebiasaan baik yang akan bertahan hingga dewasa [8], [10]. Upaya ini penting untuk mencegah peningkatan kasus gangguan kesehatan gigi di kalangan anak-anak, yang sering kali disebabkan oleh kurangnya pengetahuan dan kebiasaan buruk [11].

Dalam bidang kedokteran gigi, penggunaan *dental unit* merupakan aspek krusial. *Dental unit* secara umum didefinisikan sebagai perangkat yang digunakan dalam praktik kedokteran gigi, yang mencakup berbagai peralatan yang mendukung prosedur diagnostik dan terapeutik. Terdapat dua jenis utama *dental unit*, yaitu *dental unit* konvensional dan *dental unit portable*. Dalam konteks pelayanan kesehatan gigi, *dental unit*, baik konvensional maupun *portable*, menjadi alat yang sangat diperlukan oleh dokter gigi. *Dental unit* konvensional biasanya lebih stabil dan dilengkapi dengan alat yang lebih lengkap, namun sering kali kurang fleksibel dalam pengaturannya [12]. Sementara itu, *dental unit portable* mulai menjadi pilihan karena mobilitasnya yang tinggi, menjadikannya pilihan praktis untuk pemeriksaan di lokasi yang tidak tetap [12], [13]. Namun, seringkali kedua jenis unit ini tidak memenuhi kebutuhan kenyamanan operator dan pasien, terutama pada prosedur yang memerlukan waktu lama [6], [12].

Penelitian di lapangan menunjukkan bahwa banyak dokter gigi menghadapi kesulitan saat menggunakan dental unit portable karena kurangnya dukungan otomatisasi untuk menggerakkan alat secara efisien, yang dapat memperlambat proses perawatan [12], [14]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kelistrikan pada dental unit portable yang tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga kenyamanan pasien dan operator.

Dengan demikian, menjaga kesehatan gigi dan mulut menjadi dasar penting baik untuk kualitas hidup individu maupun untuk efektivitas pelayanan kesehatan gigi. Pengembangan teknologi *dental unit* yang lebih baik dapat menjadi jawaban untuk memenuhi tuntutan akan efisiensi di sektor kesehatan gigi dan mulut yang semakin berkembang.

II. METODE PENELITIAN

A. Daya Listrik

Daya listrik merupakan salah satu konsep penting dalam teknik elektro dan memiliki peranan yang vital dalam kehidupan sehari-hari, khususnya dalam aplikasi energi. Secara sederhana, daya listrik dapat didefinisikan sebagai laju output energi listrik dalam suatu rangkaian listrik selama periode waktu tertentu. Dalam unit sistem internasional (SI), satuan daya listrik adalah Watt (W), yang didefinisikan sebagai satu joule per detik [15]. Rumus dasar untuk menghitung daya listrik dapat dituliskan dalam kaitannya dengan voltase (V) dan arus listrik (I) sebagai berikut:

Dimana:

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

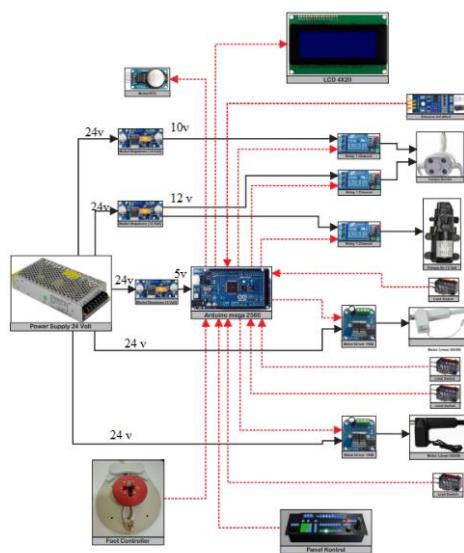
I = Arus (Ampere)

B. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mesin bor tangan, kunci pas, solder, tang potong, tang jepit, laptop, obeng, serta gunting. Sementara itu, bahan yang digunakan untuk perancangan sistem kelistrikan mencakup *power supply*, modul *step-down* LM2596, *motor driver*, motor linear, *relay*, *high pressure pump* 12 Volt, kabel NYAF, baut, mur, ring, papan PCB, timah solder, serta *push button*. Untuk keperluan pengujian, digunakan multimeter sebagai alat ukur tegangan dan daya listrik.

C. Perancangan Desain Sistem Kelistrikan

Perangkat listrik yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 1. Dalam rancangan ini, *power supply* dimanfaatkan dalam menjalankan pompa, menyalaikan lampu, dan menggerakkan dua buah aktuator linier.



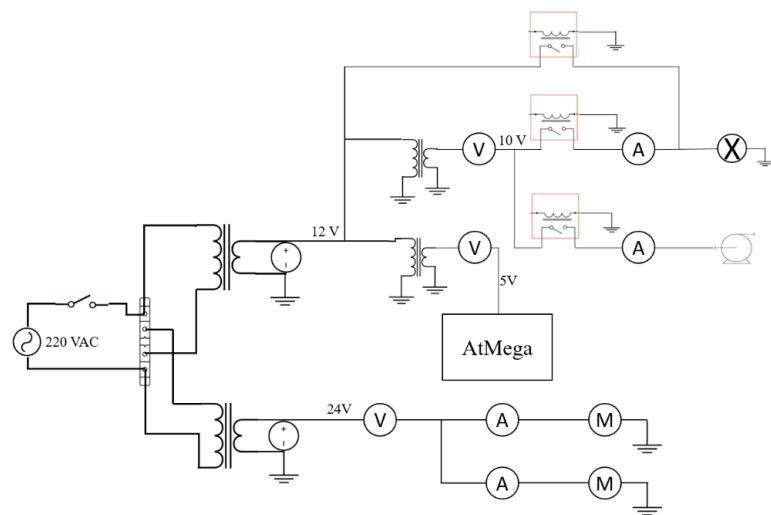
Gambar 1. Diagram rangkaian kelistrikan

D. Proses Perancangan, Pembuatan, dan Pengujian

Tahap pertama adalah perancangan konsep desain, yang dimulai dengan pemilihan komponen penyedia sumber listrik. Setelah itu, perlu dilakukan evaluasi untuk memastikan bahwa desain yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan daya bagi setiap komponen yang ada.

Tahap kedua meliputi pembuatan dan perakitan komponen, di mana langkah awal adalah membangun sistem kelistrikan untuk motor linear, lampu, dan pompa dengan spesifikasi 24 Volt, serta microcontroller yang beroperasi pada 5 Volt.

Tahap ketiga adalah tahap pengujian yang mencakup perhitungan konsumsi daya dan energi pada motor linear, serta konsumsi daya pada lampu dan pompa.



Gambar 2. Diagram sistem kelistrikan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembuatan Sistem Kelistrikan pada Dental Units

Power supply yang mengoperasikan perangkat pada penelitian ini mengubah 220 VAC menjadi 24 VDC, menjadikannya *power supply* utama. Daya keluaran sumber daya listrik terbesar, yaitu 24 volt dan memiliki batas 5 Ampere, adalah 120 Watt. Daya total yang tersedia adalah 240 Watt meskipun 2 perangkat *power supply* digunakan.

Sistem yang masing-masing menarik 5 Ampere diperlukan untuk pengaturan ini, dan kendaraan tersebut harus dijalankan pada 24 VDC. Untuk penerangan dengan nyala terang dibutuhkan 12 Volt, dan untuk penerangan dengan nyala redup dibutuhkan 10 Volt. Pompa membutuhkan daya 12 Volt, ditambah 5 Volt lagi untuk alat kendali secara keseluruhan.

Modul *step-down* LM2596 digunakan sebagai tambahan *power supply*. Untuk menurunkan tegangan DC dari 24 Volt menjadi 12 Volt untuk lampu dan pompa, dan 10 Volt untuk nyala lampu redup dengan menggunakan LM2596. Sementara itu, catu daya 5 Volt adalah yang dibutuhkan oleh berbagai komponen bertenaga listrik seperti sensor, *relay*, dan sebagainya

Tabel 1. Tegangan, arus, daya yang digunakan pada komponen

No	Komponen	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1	Power Supply 1	24	5	120
2	Power Supply 2	24	5	120
3	Motor Linear 1	24	5	120
4	Motor Linear 2	24	5	120
5	Lampu Menyala Terang	12	4	-
6	Lampu Menyala Redup	10	3,6	-
7	Pompa	12	0,5	-
8	Relay, Sensor, dll	5	-	-



Gambar 3. Letak box kelistrikan pada *dental unit*



Gambar 4. Sistem kelistrikan dental unit

B. Hasil Uji Konsumsi Daya dan Energi Pada Motor Linear

Motor driver L298 dapat digunakan untuk menjalankan motor aktuator linear yang digunakan untuk fitur penyesuaian ketinggian. Dalam kondisi normal, motor ini memiliki panjang stroke maksimum 150 mm, sedangkan saat fitur berdiri diaktifkan, panjangnya dapat mencapai 250 mm. Motor ini mampu menahan beban hingga 8000 N (800 kg) dengan tegangan operasi 24 V. Pada saat yang sama, motor aktuator linier fitur sandaran dapat menangani ratusan ton hingga 600 kg (6.000 N) pada 24 V dan memiliki langkah maksimum 100 mm. hasil dari penilaian yang dilakukan dengan beban pelindung dan motor aktuator linier yang digerakkan adalah:

Tabel 2. Perhitungan durasi saat aktuator beroperasi

Aktuator	Massa (kg)	Waktu (s)	
		Naik	Turun
Aktuator Linear I	0	10,22	9,43
	60	14,25	11,47
	70	15,70	12,23
	80	16,20	13,21
Aktuator Linear 2	0	10,40	10,35
	60	11,35	11,47
	70	11,90	12,23
	80	12,62	13,21

Tabel 3. Energi yang dikonsumsi oleh motor linear

No	Motor	Daya (Watt)	Waktu (s)	Energi (Joule)
1	Kursi Naik	69,13	10,40	718,95
2	Kursi Turun	13,8	11,35	156,63
3	Sandaran Naik	31,5	11,90	374,85
4	Sandaran Turun	25,08	12,62	316,51

C. Hasil Uji Konsumsi Daya Pada Lampu dan Pompa

Lampu yang digunakan memiliki kapasitas 20 Watt dan menerima tegangan 12 Volt untuk nyala terang dan 10 Volt untuk nyala redup. Dengan menggunakan persamaan 1, maka didapatkan konsumsi daya pada lampu sebagai berikut:

$$P_{Terang} = V_{Terang} \times I_{Terang}$$

$$P_{Terang} = 12 \times 4$$

$$P_{Terang} = 48 \text{ Watt}$$

$$P_{Redup} = V_{Redup} \times I_{Redup}$$

$$P_{Redup} = 10 \times 3,6$$

$$P_{Redup} = 36 \text{ Watt}$$

Kemudian, pompa yang digunakan memiliki spesifikasi 12 Volt dan berfungsi untuk mengalirkan air ke wastafel guna membersihkannya dari sisa-sisa berkumur pasien. Dengan menggunakan persamaan 1, maka didapatkan konsumsi daya pada pompa sebagai berikut:

$$P_{Pompa} = V_{Pompa} \times I_{Pompa}$$

$$P_{Pompa} = 12 \times 0,5$$

$$P_{Pompa} = 6 \text{ Watt}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan data hasil pengujian konsumsi daya pada lampu dan pompa. Ditunjukkan data hasil pengujian pada lampu dan pompa pada Tabel 4.

Tabel 4. Data hasil pengujian pada lampu dan pompa

No	Komponen	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
1	Lampu Nyala Terang	12	4	48
2	Lampu Nyala Redup	10	3,6	36
3	Pompa	12	0,5	6

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem kelistrikan yang dirancang mampu mengoperasikan sistem elektronik dan kontrol untuk menggerakkan rangka unit, mengaktifkan pompa, serta menyalakan lampu pada dental unit. Konsumsi daya motor linear aktuator tetap sama meskipun diberikan beban yang bervariasi, namun waktu operasionalnya berbeda. Total daya yang digunakan mencapai 230,43 Watt, masih berada dalam batas daya yang disuplai oleh *power supply* sebesar 240 Watt.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. D. Fatmawati, "Hubungan Pengetahuan Tentang Kebersihan Gigi Dan Mulut Dengan Perilaku Menjaga Kebersihan Gigi Dan Mulut Pada Ibu-Ibu PKK," *Journal of Oral Health Care*, vol. 10, no. 1, pp. 29–38, 2022, doi: 10.29238/ohc.v10i1.1637.
- [2] A. Ariyanto, "Faktor - Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Pemeliharaan Kebersihan Gigi Dan Mulut Di Kelurahan Wonoharjo Kabupaten Tanggamus," *Jurnal Analis Kesehatan*, vol. 7, no. 2, p. 744, 2019, doi: 10.26630/jak.v7i2.1204.

- [3] H. I. Robbihi, Y. Sopianah, and C. Rahayu, "Implementasi Media Promosi Kesehatan Gigi Dan Mulut Model Video Animasi Terhadap Pengetahuan Dan Sikap Siswa," *Edukasi Masyarakat Sehat Sejahtera (Emass) Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 6, no. 1, pp. 21–26, 2024, doi: 10.37160/emass.v6i1.350.
- [4] E. R. Sihombing and E. Octavia, "Peningkatan Pengetahuan Perawatan Gigi Dan Mulut Anak Sekolah Secara Ceramah, Demostrasi Dan Leaflet," *Jurnal Riset Kesehatan Nasional*, vol. 8, no. 1, pp. 39–45, 2024, doi: 10.37294/jrkn.v8i1.547.
- [5] C. R. Keumala, A. Andriani, I. Liana, S. Mardelita, and L. Suryani, "Peningkatan Kesehatan Gigi Dan Mulut Dengan Pengendalian Plak Yang Tepat Pada Anak SDN 30 Banda Kota Aceh," *Jeumpa Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 62–69, 2022, doi: 10.30867/jeumpa.v1i2.137.
- [6] D. G. B. S. Wibawa, L. C. Hutomo, and S. A. Handoko, "Hubungan Perilaku Menjaga Kebersihan Gigi Dan Mulut Terhadap Tingkat Kebersihan Gigi Dan Mulut Siswa Pengguna Alat Ortodontik Cekat Di SMA Negeri 1 Gianyar," *Bali Dental Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 88–94, 2020, doi: 10.51559/bdj.v4i2.60.
- [7] N. Haryani, E. Mahmiyah, and H. Halimah, "Edukasi Dengan Media Flipchart Dan Tindakan Pencegahan Karies Email Dengan Fissure Sealant," *Ejoin Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 7, pp. 624–631, 2023, doi: 10.55681/ejoin.v1i7.1154.
- [8] A. F. Pargaputri, A. D. Maharani, and F. J. Patrika, "Pendidikan Kesehatan Gigi Dan Mulut Melalui Media Edukasi Pahlawan Gigi (PAGI) Di KB Taam Avicenna Kelurahan Sukolilo Baru Surabaya," *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, vol. 3, no. 2, pp. 657–664, 2023, doi: 10.54082/jamsi.715.
- [9] I. Maryati *et al.*, "Edukasi Kesehatan Gigi Dan Mulut Serta Pemanfaatan Teknologi Sebagai Media Informasi Kesehatan," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Progresif Humanis Brainstorming*, vol. 6, no. 3, pp. 874–882, 2023, doi: 10.30591/japhb.v6i3.4758.
- [10] N. Selvyanita, S. Wahyuni, and N. A. Hanum, "Gambaran Pengetahuan Orang Tua Tentang Kesehatan Gigi Dan Mulut Anak Di Desa Kenten Laut Rt. 18 Banyuasin," *Jurnal Kesehatan Gigi Dan Mulut (Jkgm)*, vol. 3, no. 1, pp. 52–56, 2021, doi: 10.36086/jkgm.v3i1.798.
- [11] I. Z. Ernanda, T. Sumiatin, Su'udi, and S. Kotijah, "Pengetahuan Tentang Kebersihan Gigi Dan Mulut Dengan Gangguan Kesehatan Gigi Dan Mulut Di SDN Palang Tuban," *Jurnal Mahasiswa Kesehatan*, vol. 5, no. 1, pp. 26–31, 2023, doi: 10.30737/jumakes.v5i1.4988.
- [12] N. Nurazizah, "Aplikasi Konsultasi Penyakit Gigi Dan Mulut Di Senyum Dental Care Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3129.
- [13] O. Dewi, H. Herniwanti, and N. Rani, "Peningkatan Pengetahuan Dan Pemahaman Lansia Melalui Penyuluhan Tentang Kesehatan Gigi Dan Mulut," *Jurnal Pengabdian Kesehatan Komunitas*, vol. 1, no. 3, pp. 259–267, 2022, doi: 10.25311/jpkk.vol1.iss3.1046.
- [14] S. Sugiyanto, W. Wibowo, and V. K. Andika, "Edukasi Pemanfaatan Biji Kelor Sebagai Pasta Gigi Kepada Pendamping Lansia Di Masa Pandemi Covid 19," *Jurnal Pelayanan Dan Pengabdian Masyarakat (Pamas)*, vol. 5, no. 2, pp. 154–160, 2021, doi: 10.52643/pamas.v5i2.1266.
- [15] R. D. Saputra, "Peningkatan Akurasi Penggunaan Daya Aktif Kepada Pelanggan Potensial PLN Ulp Batu Melalui Pengukuran Tidak Langsung," *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 1, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i1.3758.