

Rekayasa *Wrist Rest* Menggunakan *Swivel Joint* untuk Mengurangi Risiko CTS

Kristian Zefanya Riyanto^{1*}, Winta Adhitha Guspara², Christmastuti Nur³

^{1,2,3}Desain Produk, Arsitektur dan Desain, Universitas Kristen Duta Wacana

Email: 62200181@students.ukdw.ac.id^{1*}, wag@staff.ukdw.ac.id², christmas@staff.ukdw.ac.id³

*Penulis Korespondensi

Abstrak: Dalam era teknologi informasi dan komunikasi *keyboard* merupakan bagian dari pekerjaan yang dijalankan melalui komputer. *Keyboard* merupakan komponen primer dalam menjalankan perintah untuk komputer. Tingginya intensitas penggunaan *keyboard* dan komputer dapat merubah posisi tubuh menjadi buruk, dan menimbulkan penyakit baru, contohnya *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS). CTS adalah sindrom yang sering disebabkan oleh gerakan berulang dan postur tubuh yang buruk, pada CTS solusi pencegahan yang efektif belum efektif. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk meneliti faktor-faktor penyebab CTS, serta mencari solusi melalui desain produk. Tujuannya adalah perancangan produk *keyboard* dan item pendukung yang dapat memberikan rasa nyaman, aman, dan mencegah perubahan postur. Terdapat beberapa tahapan dalam penelitian ini, termasuk studi perilaku pegawai dengan penggunaan *keyboard*, analisis faktor risiko dari literatur, dan uji coba serta wawancara pengguna terkait produk baru dari penelitian ini.

Kata kunci: *Carpal Tunnel Syndrome*; Desain Produk; Komputer; *Wrist Rest*

Abstract: In the era of information and communication technology, keyboards are part of the work carried out via computers. The keyboard is the primary component in carrying out commands for the computer. High intensity use of keyboards and computers can change body position for the worse, and cause new diseases, for example *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS). CTS is a syndrome that is often caused by repetitive movements and poor body posture. In CTS, effective preventive solutions have not been effective. This research uses qualitative methods to examine the factors that cause CTS, as well as finding solutions through product design. The goal is to design keyboard products and supporting items that can provide a feeling of comfort, safety and prevent changes in posture. There are several stages in this research, including studying employee behavior with keyboard use, analyzing risk factors from the literature, and testing and user interviews regarding the new product from this research.

Keywords: *Carpal Tunnel Syndrome*; Computer; Product Design; *Wrist Rest*



Artikel ini *open access* di bawah lisensi [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Saraf terkompresi merupakan faktor terjadinya CTS pada tangan pekerja. Secara biologis saraf median atau *medianus* ini berada di bawah tendon yang hingga ke telapak tangan pita serat pada terowongan carpal (*flexor retinaculum*) yang dapat terkompres dalam posisi [1]. Penyebab terkompresinya saraf median ini dikarenakan postur atau posisi tangan dari pekerja saat bekerja [2], yang harus mengikuti tata letak dari produk, sehingga pengguna tidak memiliki kebebasan gerak dan cenderung mengalami posisi pergelangan dalam keadaan tertekuk [3], selama menggunakan produk, dalam kasus ini adalah *keyboard*. Terdapat faktor pendukung lain yang memperlebar terjadinya CTS yaitu, durasi kerja tangan yang cukup panjang atau berkisar pada 8 jam kerja [4] dan kecepatan tangan [5]. Hal ini menyebabkan tekanan pada saraf median

[6]. Hal ini sangat berpengaruh terutama ketidaksadaran pekerja yang terus memacu tangan mengetik secara cepat dengan ketepatan mengetik yang tinggi [7].

Tekanan kerja tinggi dan postur tubuh yang buruk dapat menyebabkan CTS. Perubahan posisi tubuh selama bekerja, seperti menunduk karena durasi kerja yang lama, memperburuk postur. Penyebab gejala CTS terjadi karena adanya tarikan pada saraf pergelangan tangan yang memotorisasi tiga jari yaitu, ibu jari, jari telunjuk, dan jari tengah [8]. Dampak yang dihasilkan adalah rasa kram pada jari [9] tekanan pada telapak tangan, dan rasa nyeri. Oleh karenanya dibutuhkan perubahan untuk memposisikan tangan selama mengetik dengan stabil. Oleh sebab itu penelitian ini mengarah kepada perubahan produk yang menyesuaikan pengguna untuk meraih postur tubuh dalam posisi yang lurus

agar tetap stabil [10]. Salah satu perubahan adalah penggunaan *arm rest* pada kursi pekerja yang dapat menahan lengan pekerja agar tidak muncul ketegangan berlanjutan pada bahu pekerja [11] Tujuan akhir penelitian ini adalah mengubah, dan memperkuat aspek dalam konsep produk alat kerja ergonomis di bidang komputerisasi untuk mengatasi CTS.

METODE PENELITIAN

A. Metodologi penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbasis kualitatif, dengan penerapannya yaitu kegiatan simulasi. Penguji akan melakukan pengujian dibantu partisipan, untuk mengumpulkan data simulasi dan data wawancara (verba) terkait seberapa valid topik masalah. Analisis menggunakan RULA dan NBM. Fungsi analisis ini adalah untuk menemukan adanya titik – titik rasa sakit yang dialami partisipan selama simulasi serta memberikan ruang temuan yang tidak hanya diperoleh dari sudut pandang peneliti, namun juga oleh para partisipan yang berisikan pekerja *it services*.

Ergonomi

Penelitian dapat mengeksplorasi faktor psikologis dan lingkungan kerja. Menggunakan metode kualitatif. Fleksibilitas metode ini memungkinkan peneliti menyesuaikan pendekatan spesifik pada faktor ergonomis dari *keyboard* yang telah ada dan memungkinkan perubahan. Hal ini memungkinkan perubahan solusi adalah meningkatkan kenyamanan [12]. Sehingga terkait ergonomi, peneliti berfokus kepada sikap dan postur tangan selama menggunakan *keyboard*. Aspek yang diutamakan adalah kenyamanan, durabilitas, efisiensi untuk perancangan model *keyboard* baru.

Postural Linkage

Postur tubuh merupakan aspek paling dekat yang memungkinkan terjadinya CTS. Oleh penelitian sebelumnya ditemukan postur yang salah dalam menggunakan *keyboard* dapat menyebabkan kecenderungan CTS terjadi. Terdapat postur tangan (*hand department*) yang memperbesar terjadinya CTS, seperti postur fleksi, ekstensi, *ulnar*, dan pronasi. Keempat postur ini menimbulkan saraf median tertarik, terimpit dan terjepit oleh terowongan *carpal* pada pergelangan tangan. Adaptasi pergerakan pada pergelangan tangan terhadap postur buruk (*bad hand department*) juga merupakan hal yang penting, terutama untuk meminimalisir saraf median tertekan pada pergelangan tangan. Tekanan pada saraf median ini dapat terjadi oleh ketegangan berlebih pada terowongan karpal, posisi buruk yang terjadi berulang – ulang. Hasil dari CTS ini adalah masalah fisik seperti rasa nyeri, kebas, hingga jari mengalami kaku, terutama pada usia lanjut [13]. Penelitian terdahulu oleh [14] telah memaparkan, perbaikan desain geometri produk penting dilakukan terhadap

keyboard ataupun perangkat pendukung. Perubahan bentuk diarahkan pada sudut *keyboard* dengan kemiringan lateral pada sudut 8° - 10°, hal memiliki respon positif dalam penelitian tersebut. Terjadinya CTS dapat diperbesar dengan adanya postur buruk yang dipengaruhi oleh posisi tubuh secara sengaja, seperti perbedaan tinggi siku tangan dengan pergelangan yang memperbesar pergelangan tertekuk [15].

B. Metodologi Perancangan

Perancangan ini menggunakan metode *Design Thinking* dan SCAMPER. *Design Thinking* merupakan metodologi yang mendukung solusi masalah dalam hal produk atau layanan inovatif. Desain *thinking* melalui beberapa fase desain, yaitu aktivitas desain dan metode desain [16].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi

Simulasi dilakukan dengan cara *oartisioan* melakukan kegiatan mengetik selama tiga menit tanpa berhenti. Tujuan dari simulasi adalah memperoleh hasil durabilitas, perubahan kondisi, dan perubahan postur pada partisipan. Terdapat penemuan adanya beberapa kasus yang menyebabkan ketidaknyamanan bagi partisipan, seperti mengalami ketegangan berlebih, mengalami kram pada telapak tangan, pergelangan tangan tidak nyaman hingga adanya keluhan lain. 12 partisipan mengalami rasa tidak nyaman pada pergelangan selama tiga menit mengetik. 10 partisipan mengatakan selama 3 menit mengetik mereka mengalami rasa tidak nyaman pada pergelangan, hal ini juga disertai dengan perubahan postur tangan mereka alami. Studi postur tangan yang menghasilkan temuan adanya indikasi postur buruk, seperti ditemukannya postur tangan (*hand department*) mengalami fleksi pada kebanyakan partisipan.

Wawancara

Wawancara dilakukan untuk menambahkan sudut pandang penelitian yang juga berfokus pada partisipan, untuk mendukung temuan yang ada sejalan dengan gejala – gejala CTS. Dalam wawancara dominan dari partisipan mengeluhkan kondisi fisik pasca simulasi, ditemukan hasil sebagai berikut:

- 1) Telapak tangan: 3 partisipan mengalami ketidaknyamanan.
- 2) Jari telunjuk, jari tengah, ibu jari: 1 informan mengalami ketidaknyamanan pada ibu jari, dan 1 informan merasa sakit pada jari telunjuk.
- 3) Pergelangan tangan: 5 informan mengalami ketidaknyamanan, dan 2 informan mengalami rasa sakit.
- 4) Punggung tangan: 6 informan mengalami ketidaknyamanan.

Hasil Pengamatan *Hand Depoartment*

Menurut literatur penelitian, didapatkan bahwa posisi pergelangan tangan dalam mengetik memiliki batasan postur ekstrim. Postur ekstrim yang dimaksud adalah *deviasi ulnar*, ekstensi, fleksi, dan pronasi yang ditemukan cukup banyak pada informan dalam penelitian ini. Jumlah postur pronasi dialami oleh 15 informan, dan 11 informan mengalami pergelangan berpostur fleksi, juga terdapat siku lengan yang tidak tertopang pada 10 informan.

POSTUR BERESIKO
selama percobaan 3 menit

Informan 1	Informan 2	Informan 3	Informan 4	Informan 5	Informan 6	Informan 7	Informan 8
Informan 9	Informan 10	Informan 11	Informan 12	Informan 13	Informan 14	Informan 15	

Gambar 1. Postur berisiko
(Sumber: Penulis, 2024)

Ketidaksadaran informan terkait adanya ketidaknyamanan pergelangan akibat CTS ini tidak dianggap serius oleh informan, namun dibuktikan tingkat risiko dari CTS ini telah mencapai tahap lanjutan. Jika tidak ditanggulangi, maka jumlah tingkat rasa sakit yang dialami beberapa partisipan dapat meningkat, terutama pada partisipan yang mulai merasakan rasa sakit lebih lanjut. Berkurangnya efisiensi kerja partisipan juga dapat terus bertambah dalam aspek waktu, suasana hati, dan kekhawatiran oleh karena CTS. Terutama dikarenakan tidak adanya penyebab yang jelas kenapa sindrom ini dapat terjadi.

Rekomendasi Desain

Berdasarkan penelitian, dapat ditemukan masalah utama adalah pada efisiensi peralatan kerja yang tidak dapat menyesuaikan pengguna, terutama pekerjaan yang memiliki banyak tekanan, sehingga memaksa postur tubuh posisi yang buruk bagi fisik.

Perancangan

a. Perancangan Desain Keyboard

Desain *keyboard* ergonomis ini memiliki kemiringan 10° dan dibuat terpisah untuk memastikan peletakan pergelangan yang stabil, nyaman, dan fleksibel, mengurangi ketegangan pada pergelangan tangan dan lengan. *Wrist rest* adaptif dengan mekanisme *ball and mount* atau *swiveling* memungkinkan gerakan memutar dan miring, mendukung postur alami tangan pengguna. Mekanisme *wrist rest* yang kokoh memastikan stabilitas dan keamanan, menahan tekanan tangan

tanpa risiko cedera meski digunakan dalam waktu yang lama. Menggunakan bahan halus namun kokoh, produk ini memiliki fitur *adjustable* untuk kemiringan *keyboard* serta penopang pergelangan yang membantu mencegah postur buruk seperti fleksi, deviasi, ekstensi, dan pronasi, sehingga menjawab kebutuhan ergonomis dan memberikan kenyamanan untuk penggunaan jangka panjang.

b. Perancangan Desain *Wrist Rest*

Melakukan transformasi pada desain *wrist rest*. Produk ini sudah ada dipasar global, namun menuai banyak anggapan terkait adopsi pergerakan tangan yang tidak efisien. Sehingga dalam perancangan ini mengutamakan transformasi desain yang mengadaptasi pola gerakan pergelangan tangan ke banyak arah secara rotasi.

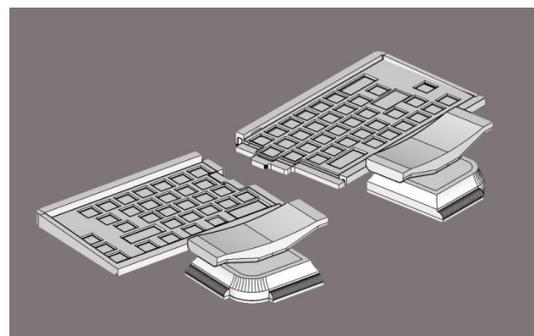


Gambar 2. Pola rotasi pergelangan
(Sumber: liputan6.com, 2022)

Pola rotasi ini akan menggantikan sudut ekstrem pergelangan selama mengetik, hasil dari pola rotasi ini adalah pergelangan tangan dapat tetap bergerak, namun dalam posisi yang lurus atau stabil. Manfaat dari mekanisme:

- 1) Mekanisme memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan sudut kemiringan dan rotasi *keyboard* sesuai dengan preferensi dan kenyamanan.
- 2) Pengguna dapat beralih antara posisi mengetik yang berbeda-beda.
- 3) Mengurangi kebiasaan tangan untuk menggerakkan pergelangan tangan ke posisi ekstrem.

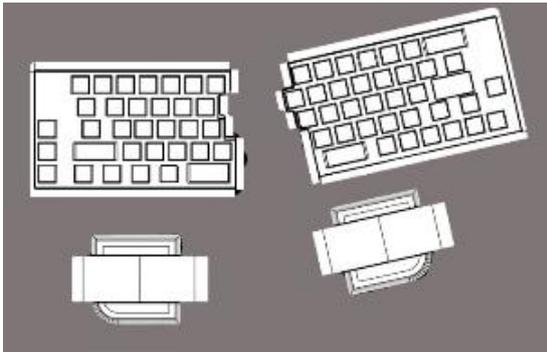
c. Hasil Desain



Gambar 3. Gambar *Freeze Design*
(Sumber: Penulis, 2024)

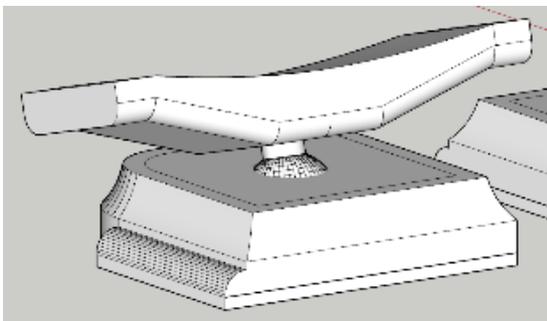
Desain ini menyempurnakan sistem mekanisme ke dalam *wrist rest*.

Keyboard Split: Estetika split pada keyboard ini terinspirasi dari bentuk puzzle. Desainnya memungkinkan dua bagian keyboard untuk di satukan dan dipisahkan dengan mudah, adanya pola puzzle fungsional tetapi juga menarik secara visual. Bagian keyboard dapat menyatu berkesan harmonis dan unik yang menambah daya tarik dan kenyamanan penggunaan.



Gambar 4. Gambar Tampak Atas
(Sumber: Penulis, 2024)

- **Wrist rest atau arm rest:** *wrist rest* terinspirasi dari bentuk ergonomi yang dinamis agar dapat menyatu dengan fungsinya yang dapat bergerak memutar secara bebas. Bantalan yang berkurva untuk memberikan rasa nyaman dan mudah untuk meredam tekanan yang ada pada tangan.



Gambar 5. Gambar Mekanisme
(Sumber: Penulis, 2024)

d. Produk Akhir dan Simpulan



Gambar 6. Gambar produk akhir
(Sumber: Penulis, 2024)

- 1) **Ukuran:** 35 cm x 11 cm (*keyboard*), 33 cm x 8 cm (*wrist rest*).
- 2) **Material:** PLA, EVA Foam, Rubber.
- 3) **Warna:** Putih, Hitam.

Simpulan

- 1) Fungsi *wrist rest* memaksimalkan stabilitas pergerakan pergelangan & *carpal* saat mengetik.
- 2) Pergelangan tangan tidak mengalami postur fleksi, ekstensi, pronasi, dan deviasi.
- 3) Lima partisipan menunjukkan posisi pergelangan tangan yang berbeda-beda, namun tidak muncul gejala – gejala seperti saat tes pertama
- 4) Pergelangan tangan dan jari partisipan tidak merasa sakit, setelah mengetik selama tiga menit.
- 5) Tempo mengetik stabil dan nyaman.
- 6) Ukuran produk mungkin tidak kompatibel dengan semua jenis meja atau ruang kerja.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian dan perancangan produk ini adalah bahwa pekerja komputer atau IT Services berisiko tinggi mengalami CTS, terutama pada bagian tubuh yang sering digunakan dalam pekerjaan. Jika tidak tertangani, CTS dapat berdampak jangka pendek hingga panjang, mengurangi kinerja dan waktu kerja. Banyak kasus menunjukkan gangguan konsentrasi dan waktu kerja partisipan akibat CTS. Poin keberhasilan perancangan produk baru: Keberhasilan produk dalam mengurangi faktor risiko CTS dari perubahan postur tubuh menjadi lebih ergonomi. Desain yang digunakan dalam perancangan ini memaksimalkan fleksibilitas alat kerja semaksimal mungkin, sehingga pengguna dapat memilih penyesuaian posisi postur tubuh mereka secara baik atau nyaman. Risiko terjadinya gejala CTS dalam durasi mengetik yang cukup lama dapat diminimalisasi dengan solusi produk dalam perancangan ini, postur dari pergelangan tangan juga dalam posisi yang lurus atau stabil.

Saran

Keyboard memiliki batasan sudut dan jarak yang lebih diarahkan untuk peningkatan postur tubuh yang baik. Perusahaan manufaktur dapat menggunakan bahan yang lebih baik, dengan komponen yang mudah diperbaharui dan dimodifikasi oleh pengguna sendiri, juga menggunakan komponen pendukung yang mudah dicari, seperti baut dan mur universal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. S. Handalguna, U. B. Rahayu, and A. Hidayati, "Penatalaksanaan Fisioterapi Terhadap Penurunan Kemampuan Fungsional Pada Kasus Carpal Tunnel Syndrome (Cts) Dextra," *Journal of Innovation Research and Knowledge*, vol. 2, no. 7, pp. 2733–2742, 2022.
- [2] A. Genova, "No Title," *Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Literature*, 2020.

- [3] N. S. Sugiantini and M. Tejamaya, "Prevalensi Carpal Tunnel Syndrome (CTS) Pada Dokter Gigi di PUSKESMAS Wilayah DKI Jakarta Tahun 2023," *Jurnal Cahaya Mandalika (Jcm)*, pp. 835–840, 2023.
- [4] J. E. Rahardjo, M. Hamdan, M. Basuki, and H. B. Susetyo, "Correlation between Duration of Work and Hand Position Using Computer with Carpal Tunnel Syndrome(CTS) at the Registration Administration Officer in Dr. Soetomo General Hospital Surabaya," *Indian J Public Health Res Dev*, vol. 11, no. 03, pp. 2604–2609, 2020.
- [5] R. A. Werner and M. Andary, "Carpal tunnel syndrome: Pathophysiology and clinical neurophysiology," *Clinical Neurophysiology*, vol. 113, no. 9, pp. 1373–1381, 2002, doi: 10.1016/S1388-2457(02)00169-4.
- [6] K. A. Kleopa, "Carpal tunnel syndrome," *Annals of Internal Medicine*, vol. 163, no. 5, pp. ITC1–ITC15, 2015, doi: 10.7326/AITC201509010.
- [7] W. G. Yoo, "Effects of different computer typing speeds on acceleration and peak contact pressure of the fingertips during computer typing," *Journal of Physical Therapy Science*, vol. 27, no. 1, pp. 57–58, 2015, doi: 10.1589/jpts.27.57.
- [8] D. Ferguson and J. Duncan, "Keyboard Design and Operating Posture," *Ergonomics*, vol. 17, no. 6, pp. 731–744, 1974, doi: 10.1080/00140137408931420.
- [9] C. Burton, L. S. Chesterton, and G. Davenport, "Diagnosing and managing carpal tunnel syndrome in primary care," *British Journal of General Practice*, vol. 64, no. 622, pp. 262–263, 2014, doi: 10.3399/bjgp14X679903.
- [10] M. Lynn and N. Corlett, "RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders," *Applied Ergonomics*, vol. 24, no. 2, pp. 91–99, 1993.
- [11] A. P. Sutarto, N. Izzah, and Z. Farda, "Evaluasi Prevalensi Keluhan Otot Rangka dan Tingkat Produktivitas Subyektif pada Karyawan Marketing Online," *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, vol. 8, no. 2, pp. 149–160, 2022, doi: 10.30656/intech.v8i2.5011.
- [12] M. Firmansyah, M. Masrun, and I. D. K. Yudha S, "Esensi Perbedaan Metode Kualitatif Dan Kuantitatif," *Elastisitas - Jurnal Ekonomi Pembangunan*, vol. 3, no. 2, pp. 156–159, 2021, doi: 10.29303/e-jep.v3i2.46.
- [13] G. Ntani *et al.*, "Symptoms, signs and nerve conduction velocities in patients with suspected carpal tunnel syndrome," *BMC Musculoskelet Disord*, vol. 14, 2013, doi: 10.1186/1471-2474-14-242.
- [14] H. E. McLoone, M. Jacobson, C. Hegg, and P. W. Johnson, "User-centered design and evaluation of a next generation fixed-split ergonomic keyboard," *Work*, vol. 37, no. 4, pp. 445–456, 2010, doi: 10.3233/WOR-2010-1109.
- [15] D. Rempel, J. M. Bach, L. Gordon, and Y. So, "Effects of forearm pronation/supination on carpal tunnel pressure," *Journal of Hand Surgery*, vol. 23, no. 1, pp. 38–42, 1998, doi: 10.1016/S0363-5023(98)80086-5.
- [16] B. K. Fung *et al.*, "Study of wrist posture, loading and repetitive motion as risk factors for developing carpal tunnel syndrome.," *Hand Surg*, vol. 12, no. 1, pp. 13–18, 2007, doi: 10.1142/S0218810407003341.