

# RANCANG BANGUN TANGAN PALSU UNTUK PENYANDANG DISABILITAS DENGAN MENGUNAKAN METODE ULRICH

**Faris Dawwas<sup>1\*</sup>, Tri Andi Setiawan<sup>1</sup>, dan Isa Rachman<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia, Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

Email: [farisdawwas@student.ppps.ac.id](mailto:farisdawwas@student.ppps.ac.id)

## Abstrak

Indonesia memiliki beragam penduduk sehingga laju pertumbuhan penduduk semakin meningkat sehingga aktivitas semakin padat dan muncul berbagai masalah. Terdapat warga negara Indonesia yang menghadapi kesulitan dan keterbatasan dalam menyesuaikan diri dengan berbagai kegiatan umumnya termasuk penyandang disabilitas, terutama yang mengalami disabilitas fisik. Berbagai bantuan seperti pembuatan tangan palsu diberikan dari pemerintah dan non pemerintah kepada para penyandang disabilitas agar mereka dapat beraktivitas seperti orang normal. Pada penelitian ini metode Ulrich digunakan untuk mendesain tangan prostetik dengan membuat beberapa konsep desain tangan prostetik yang nantinya akan dipilih konsep tangan prostetik tersebut melalui pertimbangan menurut metode Ulrich. Dengan metode Ulrich, dari 4 konsep desain yang dibuat maka dipilih 1 konsep desain yaitu konsep desain keempat. Untuk mengetahui tegangan statik dari konsep desain tersebut, dengan menggunakan software Autodesk Fusion 360 dilakukan stress test, strain test, dan displacement test. Hasil pengujian simulasi menggunakan bahan plastik ABS diperoleh nilai maksimum sebesar 0,294 MPa pada stress test, nilai maksimum sebesar 18,76 mm pada displacement test, dan nilai maksimum sebesar 0.0001693 pada strain test. Ketiga pengujian tersebut memiliki dominan zona berwarna biru berarti aman untuk digunakan. Setelah menetapkan konsep, tahap selanjutnya adalah merakit bagian komponen, membuat pemrograman untuk pergerakan tangan prostetik, dan terakhir pengujian pada tangan prostetik.

**Kata kunci:** perancangan tangan palsu, metode Ulrich, pengujian, penetapan konsep.

## Abstract

Indonesia's diverse population has led to an increasing rate of population growth, resulting in congested activities and various challenges. Among the citizens facing difficulties are those with disabilities, especially physical disabilities. To assist them, both the government and non-governmental organizations provide support, such as creating prosthetic hands, enabling them to engage in daily activities like others. This study utilizes the Ulrich method to design a prosthetic hand, generating multiple design concepts and selecting the fourth one through careful consideration. Using Autodesk Fusion 360 software, stress, strain, and displacement tests were conducted on the chosen design concept. The simulation showed that the ABS plastic used in the prosthetic hand achieved a maximum stress of 0.294 MPa, maximum displacement of 18.76 mm, and maximum strain value of 0.0001693, all falling within a safe blue zone. With the concept established, the next steps included assembling the components, programming the prosthetic hand movements, and conducting final tests.

**Keywords:** prosthetic hand design, Ulrich method, testing, concept determination.

---

<sup>1\*</sup> Faris Dawwas

## 1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk yang cepat di Indonesia telah membawa dampak signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk tantangan dalam mengatasi aktivitas yang padat dan permasalahan yang berkembang. Dalam konteks ini, adaptasi dengan lingkungan menjadi kunci, namun tidak semua penduduk mampu beradaptasi dengan baik akibat keterbatasan yang dimilikinya. Salah satu kelompok yang memerlukan perhatian khusus adalah penyandang disabilitas, yang juga berhak untuk berpartisipasi penuh dalam aktivitas sehari-hari seperti individu lainnya.

Data dari Kementerian Sosial Republik Indonesia tahun 2021 mencatat bahwa jumlah penyandang disabilitas mencapai 22,97 juta jiwa, dengan variasi disabilitas meliputi fisik (1,2 juta jiwa), mental (149 ribu jiwa), sensorik (3,07 juta jiwa), dan intelektual (1,7 juta jiwa). Penyandang disabilitas fisik merupakan kelompok terbesar, terdiri dari berbagai individu dengan cacat pada anggota tubuh, baik karena kelahiran, penyakit, atau kecelakaan.

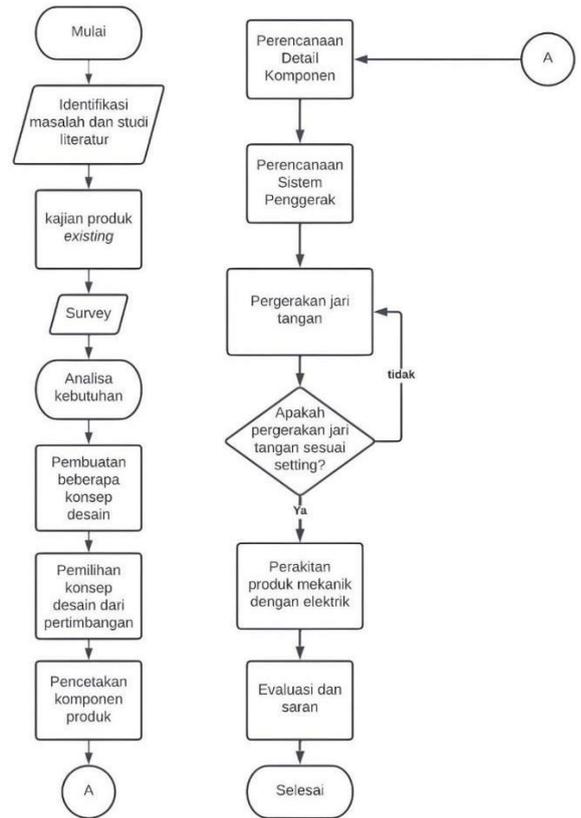
Diantara berbagai jenis disabilitas fisik, disabilitas pada tangan memiliki implikasi yang signifikan, mengingat peran penting tangan dalam aktivitas harian. Penyandang disabilitas tangan, terbagi menjadi lengan atas dan lengan bawah, mengalami keterbatasan dalam beraktivitas karena kehilangan fungsi tangan. Oleh karena itu, perlu adanya bantuan seperti prostesis tangan yang dapat menggantikan fungsi anggota tangan.

Pembuatan prostesis tangan yang ringan dan fungsional menjadi esensial untuk memastikan kenyamanan dan penggunaan yang efektif. Pentingnya aspek estetika dalam desain prostesis juga diakui, mengingat pengaruhnya terhadap rasa percaya diri pengguna. Oleh karena itu, metode perancangan dan pengembangan produk yang tepat menjadi sangat penting dalam menghasilkan prostesis tangan yang sesuai dengan kebutuhan dan memberikan fungsi ergonomi serta nilai estetik.

Dalam konteks ini, metode Ulrich merupakan pendekatan yang bermanfaat dalam perancangan dan pengembangan produk. Langkah-langkah yang melibatkan identifikasi kebutuhan konsumen, penetapan spesifikasi produk, analisis kompetisi produk, pengembangan dan pemilihan konsep, hingga analisis ekonomi produk, dapat membantu dalam menghasilkan prostesis tangan prostetik yang efektif dan sesuai. Dengan menggunakan metode Ulrich, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prostesis tangan prostetik yang dapat digerakkan pada jari tangan, dengan fokus pada kelompok penyandang disabilitas lengan bawah. Harapannya, produk ini dapat membantu mereka dalam menjalankan aktivitas sehari-hari dengan lebih baik, sejalan dengan tujuan inklusi sosial dan partisipasi penuh bagi penyandang disabilitas.

## 2. Metode Penelitian

**2.1 Diagram alir**



**2. 2 Metode Ulrich**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode Ulrich, dimulai dengan menyusun daftar kebutuhan, dilanjutkan dengan membuat 3 konsep desain dengan 1 konsep desain yang akan dipilih dan diwujudkan menjadi sebuah produk jadi.

**3. Hasil dan Diskusi**

**3.1 Kajian Produk Existing**

Penelitian ini menghadirkan sebuah inovasi dalam pembuatan tangan prostetik yang lebih baik menggunakan bahan cetakan resin dan tepung. Tangan prostetik ini dirancang dengan unsur estetika yang menyerupai tangan manusia, berbeda dengan model tangan palsu hook yang kurang menarik secara visual. Bahan material yang terjangkau memungkinkan penggantian mudah jika terjadi kerusakan.

Keunggulan tangan prostetik ini meliputi unsur estetika yang lebih baik, kemampuan untuk mengangkat produk berbentuk bulat dan lonjong, serta harga yang terjangkau. Inovasi ini memungkinkan perawatan yang mudah dan penggantian material yang efisien jika diperlukan.

Meskipun demikian, tangan prostetik ini memiliki beberapa keterbatasan. Daya cengkramannya terbatas hingga 500 gram, tidak dapat mengangkat benda tipis dengan ketebalan kurang dari 5 mm, dan ukuran maksimal benda yang dapat diangkat memiliki diameter

52 mm. Selain itu, tangan ini rentan pecah atau patah jika jatuh dari tempat yang cukup tinggi.

Dengan demikian, inovasi tangan prostetik berbahan cetakan resin dan tepung ini menawarkan kombinasi antara unsur estetika yang lebih baik dengan biaya produksi yang terjangkau, meskipun tetap memiliki beberapa keterbatasan dalam hal daya cengkraman dan ketahanan fisik.

No.	Spesifikasi	Keterangan
1	Berat	1,085 kg
2	Kapasitas lebar buka tangan	52 mm
3	Maksimal berat yang dapat diangkat	500 gram
4	Bahan	GFRP
5	Panjang	350 mm
6	Bahan mekanik	Besi
7	Gaya tarik	7.8 N
8	Panjang tarikan tali	23 mm
9	Biaya	Rp 312.925

Berdasarkan spesifikasi diatas maka dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu penyusunan daftar kebutuhan

### 3.2 Penyusunan Daftar Kebutuhan

Daftar kebutuhan didapatkan dari hasil analisa dari referensi tangan prostetik yang sudah ada sebelumnya, selain itu disesuaikan dengan kebutuhan penyandanganya. Untuk acuan pembuatan desain tangan prostetik ini disesuaikan dengan masalah penyandang disabilitas yang ada, dan juga sesuai dengan latar belakang dari penelitian ini dengan memperhatikan rumusan dan batasan masalah yang sudah diterapkan.

Panjang engan bawah sampai ujung = 19,5 cm      Diameter lengan atas = 23,5 cm

Diameter lengan bawah = 21 cm      Diameter telapak tangan

= 14,5 cm

Sesuai daftar kebutuhan pada tabel diatas diharapkan konsep rancang bangun tangan prostetik ini dapat memenuhi untuk penyanggah disabilitas lengan bawah dan dapat digunakan untuk acuan dalam pembuatan rancang bangun tangan prostetik ini dengan biaya yang dapat ditutupi oleh BPJS sehingga penyanggah disabilitas tidak perlu mengeluarkan biaya yang besar untuk tangan prostetik ini.

### **3.3 Pembuatan Konsep Desain**

Pada penelitian ini akan dibuat 4 konsep desain alat bantu tangan prostetik, dari keempat konsep desain tersebut akan dipilih satu konsep terbaik melalui tahapan pemilihan konsep dengan melakukan analisa

setiap kriteria pemilihan yaitu biaya, berat, dimensi, harga dari keempat konsep desain.

### 3.4 Penetapan Konsep Desain Terpilih

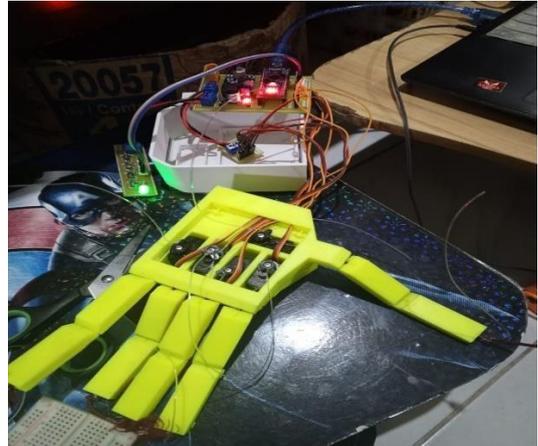
Proses penetapan konsep desain akan menggunakan model matriks penilaian konsep. Dikarenakan hanya ada 3 konsep desain, maka proses penyaringan konsep desain tidak diperlukan. Setelah melakukan uraian masing-masing konsep desain

Kriteria Seleksi	Keterangan
Dimensi	Konsep desain 1 memiliki skor lebih tinggi dibandingkan konsep desain 2 dan 3 tetapi semuanya memiliki <i>rate</i> 2 karena dimensi produk <i>existing</i> jauh lebih baik daripada produk baru.
Berat	Konsep desain 1 diberikan <i>rate</i> 5 karena lebih baik dari konsep 2 dan 3, tetapi konsep desain 2 dan 3 diberikan 4 karena masih lebih baik dari produk <i>existing</i> .
Biaya	Konsep desain 1 memiliki skor lebih tinggi dibandingkan konsep desain 2 dan 3 tetapi semuanya memiliki <i>rate</i> 2 karena dimensi produk <i>existing</i> jauh lebih baik daripada produk baru.

Berdasarkan tabel diatas maka dapat ditentukan konsep desain terbaik dari 4 konsep desain yang telah dibuat dan konsep desain terbaik terdapat pada konsep desain 4, berikut gambar konsep desain 4 yang telah dibuat:

dicetak menggunakan teknologi 3D printing. Pencetakan 3D ini dikerjakan melalui layanan jasa cetak 3D yang dilengkapi dengan perangkat 3D printer untuk mencetak berbagai jenis bahan. Prosedur 3D printing melibatkan pengiriman data hasil konsep desain yang telah disiapkan ke layanan jasa cetak 3D. Data tersebut diubah ke format yang kompatibel dengan teknologi 3D printing sebelum proses cetak dilakukan.

Sebelum dilakukan perakitan atau penggabungan semua bagian desain tangan maka dilakukan pengujian penggerak jari tangan dengan prinsip elektrik dimana dengan memasukkan pemrograman ke arduino nano agar dapat menggerakkan motor servo nantinya. Selain itu, dilakukan pengecekan setiap komponen pada bagian elektrik agar bagian elektrik dapat bekerja secara lancar dan tidak mengalami malfungsi dimana dapat menyebabkan motor servo tidak berjalan dimana jari tangan juga tidak dapat bergerak.

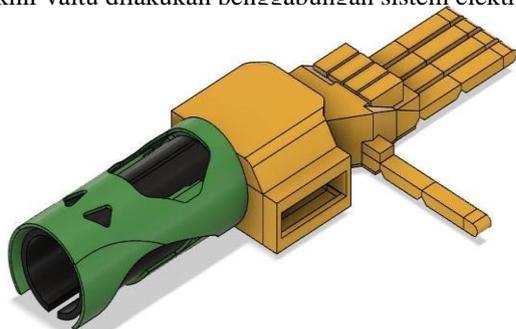


DAFTAR KEBUTUHAN		
S/H	Aspek	Penanggung Jawab
S	<b>Dimensi</b> a. Memiliki dimensi yang tidak panjang.	
S  H	<b>Berat</b> a. Mempunyai berat yang masih cukup untuk diangkat dan digunakan. b. Mempunyai berat yang ringan.	

S  H	<b>Biaya</b> a. Sebagian biayanya dapat ditutupi oleh bantuan BPJS. b. Biayanya cukup murah.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran tangan kanan :</li> </ul> Panjang lengan bawah sampai jari	= 26	cm
Diameter lengan atas	= 25	cm
Diameter lengan bawah	= 22	cm
Diameter telapak tangan	= 15,5	cm
Tinggi telapak tangan sampai jari <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran tangan kiri :</li> </ul>	= 6,5	cm

Gambar 2. Pengujian Komponen Elektrik

Setelah dilakukan pengujian sistem elektrik maka ketika sistem elektrik dapat berjalan lancar maka langkah terakhir yaitu dilakukan penggabungan sistem elektrik dengan parts tangan prostetiknyanya.



Gambar 1. Konsep Desain 4 yang Terpilih

Penggabungan ini direncanakan dimana bagian seperti motor servo, baterai, dan juga sensor diletakkan pada bagian parts rumah komponen. Pada bagian motor servo dan pengikatan talinya diletakkan pada bagian telapak tangan. Dan terakhir pemasangan antara bagian telapak tangan, rumah elektrik, dan juga bagian memasukkan lengan satu sama lainnya.

### 3.5 Perakitan Alat

Proses perakitan ini dimulai dengan pembuatan komponen konsep desain yang dicetak atau dibuat. Dalam penelitian ini, bahan komponen konsep desain



Gambar 3. Hasil Jadi Rakitan Tangan Prostetik

Selain pencetakan komponen konsep desain, aspek elektronik juga merupakan bagian penting dalam proses ini, termasuk pencetakan komponen PCB. Pencetakan komponen PCB dilakukan melalui kerjasama dengan layanan penyedia jasa cetak PCB. Proses ini melibatkan penyediaan desain PCB yang telah sebelumnya disusun. Setelah tahap ini, estimasi waktu penyelesaian dan perkiraan biaya dapat ditentukan berdasarkan perhitungan yang dilakukan terhadap desain PCB yang akan dicetak.

Dengan demikian, langkah-langkah perakitan mencakup pencetakan komponen konsep desain melalui teknologi 3D printing serta pencetakan komponen PCB melalui layanan cetak PCB. Estimasi waktu dan biaya kemudian dihasilkan setelah perhitungan konsep desain dan PCB diselesaikan.

### 3.6 Pengujian Alat

Dalam studi ini, metode utama untuk menggerakkan jari tangan prostetik adalah melalui penggunaan sistem elektrik. Proses ini melibatkan pemrograman khusus yang diimplementasikan pada perangkat Arduino Nano. Melalui pemrograman ini, setiap motor servo diatur untuk mengontrol gerakan individu dari jari-jari pada tangan prostetik. Oleh karena itu, aspek pemrograman memiliki peran penting dalam mencapai gerakan yang diinginkan pada tangan prostetik ini.

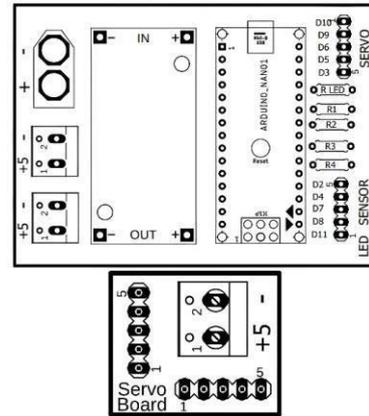
Pada tahap ini merencanakan sistem gerak untuk dapat menggerakkan jari tangan prostetik. Pada komponen elektrik sendiri diperlukan adanya PCB Board yang digunakan untuk menghubungkan komponen satu dengan lainnya. Untuk PCB board yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 3 PCB Board yang berbeda yaitu :

1. PCB Board utama

PCB Board utama ini berfungsi sebagai penghubung komponen elektronik utama karena pada PCB Board utama ini digunakan untuk menghubungkan dengan kedua PCB yang berbeda yaitu pada sistem PWM-nya. Selain itu, pada PCB utama ini terdapat seperti baterai, Arduino nano, dan juga Inverter step down yang dimana merupakan komponen elektronik utama yang digunakan untuk sistem geraknya.

2. PCB Board Servo

Pada PCB Board servo ini digunakan untuk ground (-) dan juga VCC (+) pada tiap motor servo. Selain itu pada PCB Board servo ini nantinya juga dihubungkan ke PCB utama sebagai penghubung ke motor servonya.



Gambar 4. Komponen Motor Servo

Pada bagian ini, terdapat informasi mengenai jumlah gerakan yang dapat dilakukan oleh tangan prostetik, dengan hanya dua gerakan yang dapat dilakukan, yaitu gerakan menggenggam. Lampiran tersebut juga merinci berbagai gerakan yang diimplementasikan, beserta sudut-sudut yang diatur pada motor servo untuk menghasilkan gerakan tersebut, berikut tabel hasil pengujian yang telah dilakukan sebagai berikut

Gerakan	Sudut Motor Servo (derajat)				
	1	2	3	4	5
1	90	0	70	0	160
2	0	70	0	90	0

Dalam bagian pemrograman dan Tabel diatas, dijelaskan tentang penggunaan sensor untuk mengontrol lima motor servo. Dalam penelitian ini, jenis sensor yang dimanfaatkan adalah sensor ultrasonik. Fungsi sensor ultrasonik ini adalah untuk mendeteksi gelombang ultrasonik yang terpancar, dan ketika suatu objek menyembunyikan sensor tersebut, sensor menerima pantulan gelombang ultrasonik yang kemudian diterima oleh penerima (receiver) pada sensor ultrasonik. Pantulan ini kemudian dikirimkan ke Arduino Nano sebagai sumber energi listrik dan data yang akan digunakan untuk mengatur pergerakan motor servo.

Variasi sudut pergerakan motor servo bervariasi, sesuai dengan penempatan masing-masing motor servo pada jari-jari tangan prostetik. Untuk menjalankan gerakan pada jari tangan, sistem pergerakan diatur sedemikian rupa. Ketika sensor ultrasonik tertutup oleh

suatu objek, motor servo akan mengalami pergerakan pada sudut tertentu, dan demikian seterusnya.

#### **4. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari studi perancangan yang telah dilakukan, beberapa temuan penting dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Proses pembuatan desain tangan prostetik dilakukan menggunakan perangkat lunak Autodesk Fusion 360. Metode yang diadopsi mengikuti pendekatan Ulrich, yang melibatkan kriteria utama dalam bentuk dimensi, berat, dan biaya. Dari empat konsep desain yang dihasilkan, konsep desain keempat terpilih sebagai pilihan akhir, dan dijadikan landasan untuk pengembangan tangan prostetik dalam penelitian ini.
2. Sistem pergerakan pada tangan prostetik dapat diimplementasikan melalui metode manual atau elektrik. Dalam penelitian ini, sistem pergerakan yang digunakan adalah metode elektrik. Prinsip pergerakannya melibatkan penggunaan tali yang ditarik oleh motor servo melalui sistem pengendalian Arduino. Dalam hal estimasi biaya keseluruhan untuk perancangan ini, angka yang tertera dalam rencana biaya sekitar Rp. 989.100, dengan catatan bahwa sejumlah dana bantuan dari BPJS senilai Rp. 2.500.000 dapat digunakan untuk menutupi sebagian biaya tersebut.

#### **5. Daftar Pustaka**

Kementerian Sosial Republik Indonesia. (2021). *Pedoman Operasional Asistensi Rehabilitasi Sosial Penyandang Disabilitas*. Jakarta.

Akhfridho, N. (2011). *PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TANGAN PALSU SEBAGAI ALAT BANTU ORANG CACAT*. Yogyakarta: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA.

---

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). Product Design and Development (P. Duchan (Ed.); Fifth Ed.). McGraw-Hill.

*Proceedings of the 7<sup>th</sup> Conference on Design  
and Manufacture Engineering and its  
Application, Surabaya, Indonesia, August 12,  
2023*

eISSN: 2654-8631