

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah penelitian. Pada bab ini, akan didapatkan gambaran secara umum mengenai situasi dan memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap penelitian yang akan dilakukan

1.1 Latar Belakang

Jumlah individu penderita *stroke* di seluruh dunia terus bertambah seiring berjalannya waktu. Menurut data dari *World Stroke Organization*, dalam setiap tahun terdapat sekitar 13,7 juta kasus *stroke* baru yang didiagnosis di seluruh dunia, dan sekitar 5,5 juta orang meninggal akibat penyakit ini. *Stroke* merupakan penyebab kematian kedua dan penyebab kecacatan ketiga di dunia. Sekitar 70% dari semua kasus *stroke* dan 87% kematian serta disabilitas akibat *stroke* terjadi di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, *stroke* adalah suatu kondisi di mana gejala klinis yang berkembang pesat diamati dalam bentuk defisit neurologis fokal dan global, yang dapat menjadi parah dan berlangsung menyebabkan 24 jam atau lebih kematian, tanpa adanya penyebab lain yang jelas selain vaskuler.

Sedangkan berdasarkan Kemenkes RI 2019 *stroke* terjadi apabila pembuluh darah otak mengalami penyumbatan atau pecah yang mengakibatkan sebagian otak tidak mendapatkan pasokan darah yang membawa oksigen yang diperlukan sehingga mengalami kematian sel/jaringan. Kemandirian aktivitas hidup sehari-hari seseorang setelah mengalami *stroke* sangat penting karena ketika seseorang dapat melakukan aktivitas sehari-hari secara mandiri dengan tidak bergantung pada orang lain akan merasa berguna. Sebaliknya, seseorang yang mengalami *stroke* yang tidak dapat melakukan aktivitas sehari-hari karena keterbatasan gerak dan membutuhkan bantuan orang lain pasien tersebut merasa tidak berguna dan menjadikan tidak puas dalam menjalani hidupnya (Putri & Hamidah, 2014).

Prevalensi *stroke* di Amerika Serikat memiliki sekitar 7 juta (3,0%), sedangkan *stroke* di China bervariasi antara 1,8% di pedesaan dan 9,4 % di perkotaan Di

seluruh dunia, Cina merupakan negara dengan tingkat kematian cukup tinggi akibat penyakit *stroke* 19,9% dari semua kematian di China) serta di Afrika dan Amerika Utara (Listari 2023). Sedangkan di negara Indonesia berdasarkan hasil Rikesdas tahun 2018 prevalensi penyakit *stroke* meningkat dibandingkan tahun 2013 yaitu dari 7% menjadi 10,9%. Secara nasional, prevalensi *stroke* di Indonesia tahun 2018 berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk umur ≥ 15 tahun sebesar 10,9% atau diperkirakan sebanyak 2.120.362 orang. Ada beberapa klasifikasi penderita penyakit *stroke* di Indonesia (Tim Riskesdas, 2018).

Berdasarkan data yang dikeluarkan kemenkes RI pada tahun 2018 Berdasarkan kelompok umur penyakit *stroke* terjadi lebih banyak pada kelompok umur 55-64 tahun sebanyak 33,3% dan proporsi penderita *stroke* paling sedikit adalah kelompok umur 15-24 tahun. Pada kategori pria dan wanita memiliki proporsi *stroke* yang sama. Sebagian besar penduduk yang terkena *stroke* memiliki pendidikan tamat SD sebanyak 29,5%. Prevalensi penyakit *stroke* yang tinggal di daerah perkotaan lebih besar yaitu 63,9% dibandingkan dengan yang tinggal di pedesaan sebesar 36,1% (Kemenkes RI, 2023). Penyakit *stroke* dapat menimbulkan kelemahan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya adalah ketidakmampuan perawatan diri akibat kelemahan pada ekstremitas dan penurunan fungsi mobilitas yang dapat mengganggu *Minor Activity of Daily Living* (ADL). ADL merupakan kegiatan sehari-hari yang dilakukan seseorang untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Kemenkes RI 2018 2 juta orang yang bertahan hidup dari *stroke* yang mengalami kecacatan, dari angka ini 40% memerlukan bantuan dalam aktivitas kehidupannya sehari-hari.



(sumber : <https://bit.ly/42Oe4ng>)

Gambar 1.1 Penderita *Stroke*

Stroke merupakan kondisi medis seseorang yang terjadi ketika pasokan darah ke otak terganggu, yang dapat disebabkan oleh penyumbatan (*stroke non hemoragik*) atau pecahnya pembuluh darah (*stroke hemoragik*). Gangguan ini menyebabkan area tertentu pada otak tidak mendapatkan oksigen dan nutrisi yang diperlukan, sehingga sel-sel otak dapat mati dalam waktu singkat, mengakibatkan hilangnya fungsi otak yang sesuai dengan bagian yang terkena. Fenomena tersebut juga dialami pasien *Stroke* yang berada Rumah Sakit Islam Siti Hajar Sidoarjo yang mengatakan saat menjalani perawatan tidak pernah melakukan latihan fisik selama perawatan. Aktifitas yang dilakukan pasien hanya makan, berbaring, tidur, duduk, berbincang-bincang, sehingga pasien merasa jenuh dan lelah (Hariyanti, 2020).

Pasien yang terkena *stroke* memerlukan rehabilitasi untuk meminimalkan cacat fisik, rehabilitasi harus dimulai sesegera mungkin dan tepat sehingga dapat membantu pemulihan yang lebih cepat dan optimal, serta menghindari kelemahan otot. *Stroke non-hemoragik* memberikan kecacatan terbanyak pada kelompok usia dewasa, termasuk yang masih produktif. Sekitar 80-85% dari semua kasus *stroke* adalah *stroke nonhemoragik*, yang mencakup iskemia akibat trombus atau emboli (Dr. Kevin Adrian, 2024). Penderita *stroke non-hemoragik* yang mengalami *hemiparese* diperkirakan hanya 20% yang mengalami peningkatan fungsi motorik setelah dilakukan program rehabilitasi. Kelemahan yang terjadi pada ekstremitas akan sangat menghambat penderita melakukan aktivitas sehari-hari.

Kecacatan seperti kelumpuhan yang dialami oleh pasien *stroke* terkadang menyebabkan pasien menjadi merasa dirinya tidak berguna dan tidak percaya diri karena keterbatasan yang dirasakan setelah terkena penyakit *stroke* yaitu keterbatasan dalam melakukan aktivitas sehari-hari seperti makan, minum, mandi, berpakaian, berpindah, dan lain-lain. Kondisi tersebut mengakibatkan pasien mengalami ketergantungan total terhadap anggota keluarga atau *caregiver*. Penanganan untuk penyakit *stroke* tergantung pada beberapa hal, seperti jenis *stroke* dan berapa lama penyakit tersebut berlangsung. Semakin cepat penanganan *stroke* dilakukan, semakin cepat pula pemulihannya.



(Sumber : <https://bit.ly/4149VdK>)

Gambar 1.2 Fisioterapi *Stroke*

Fisioterapi merupakan penanganan lanjutan yang dilakukan setelah kondisi penderita *stroke* sudah stabil dan mengalami perbaikan. Fisioterapi pada penderita *stroke* bertujuan untuk meningkatkan kekuatan anggota gerak tubuh, memperbaiki postur tubuh, dan menjaga keseimbangan tubuh ketika bergerak. Selain itu, penderita *stroke* yang mengalami kesulitan bicara atau menelan juga akan disarankan untuk menjalani terapi wicara. Ada beberapa jenis terapi yang dapat dilakukan oleh penderita penyakit *stroke* antara lain :

1. Terapi Latihan (*Exercise Therapy*)
2. Terapi PNF (*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*)
3. Metode *Bobath*
4. Terapi Okupasi
5. Terapi Wicara

Fisioterapi adalah komponen krusial dalam rehabilitasi pasien *stroke non-hemoragik* di Indonesia. Dengan pendekatan yang tepat, fisioterapi dapat membantu pasien memulihkan fungsi tubuh secara efektif, meningkatkan kualitas hidup, dan mendukung proses pemulihan secara keseluruhan. Penerapan berbagai jenis terapi sesuai dengan kebutuhan individu pasien akan memberikan hasil yang optimal dalam rehabilitasi *pasca-stroke*. Fisioterapi penderita *stroke* di Indonesia memiliki beberapa kekurangan yang disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk keterbatasan sumber daya, aksesibilitas layanan, intensitas terapi yang rendah, dan kurangnya pendekatan multidisiplin. Untuk meningkatkan kualitas rehabilitasi bagi penderita *stroke*, diperlukan upaya untuk meningkatkan jumlah tenaga terlatih,

memperbaiki fasilitas kesehatan, serta menyediakan layanan rehabilitasi yang lebih terjangkau dan berkelanjutan.

Home care adalah suatu pelayanan yang bertujuan untuk meningkatkan, mempertahankan, atau memaksimalkan tingkat kemandirian dan meminimalkan akibat dari penyakit. Perawatan dengan *setting* rumah atau perawatan di tempat tinggal penderita ternyata memberikan dampak positif bagi tingkat kesembuhan dan rehabilitasi. Suatu penelitian yang dilakukan di Kanada menunjukkan bahwa pasien *stroke* akut yang diberikan pemulangan awal perawatan di rumah sakit dan dilanjutkan dengan program rehabilitasi di rumah mengalami kondisi kesehatan fisik yang lebih baik dan dapat bergabung kembali dengan komunitas dalam tiga bulan (Tiara Zuhra Shabrina Yophaputri, 2023). Biaya fisioterapi bisa dianggap mahal bagi sebagian orang, terutama jika pasien memerlukan banyak sesi untuk pemulihan pasca *stroke*. Selain itu, tidak semua pasien memiliki akses ke asuransi kesehatan yang dapat menanggung biaya ini sepenuhnya. Dengan demikian, meskipun fisioterapi sangat penting untuk rehabilitasi *stroke*, keterjangkauan menjadi tantangan bagi banyak pasien.

Package	Modalities	Therapies	3x Kunjungan	6x Kunjungan
Stroke Basic	1	Exercise Therapy	Rp 1.296.000	Rp 2.304.000
Stroke Medium	2	Exercise Therapy	Rp 1.782.000	Rp 3.168.000
Stroke Primer	1	Exercise Therapy, Terapi Wicara / Okupasi Terapi	Rp 1.260.000	Rp 1.680.000
Stroke Sekunder	2	Exercise Therapy, Terapi Wicara / Okupasi Terapi	Rp 1.584.000	Rp 2.112.000
Stroke Optimal	2	Exercise Therapy, Terapi Wicara, Okupasi Terapi	Rp 990.000	Rp 1.760.000

(Sumber : <https://bit.ly/4gvxQqW>)

Gambar 1.3 Biaya Rehabilitasi Stroke

Selain biaya yang mahal untuk fisioterapi, di Indonesia belum banyak yang menjual alat terapi atau alat bantu untuk penderita penyakit *stroke*. Hanya ada beberapa saja yang menjualnya di *e-commerce* namun kebanyakan produk dari luar negeri seperti *exoskeleton robot*. Harga yang ditawarkan juga relatif mahal untuk

dijangkau oleh penderita penyakit *stroke* dengan ekonomi menengah kebawah. Menyadari hal tersebut Bapak Dimas Adiputra, B.Sc., M.Phil., Ph.D., dan Tim dari mahasiswa program studi teknik elektro mengembangkan sebuah inovasi robot kaki sebagai alat bantu gerak untuk penderita penyakit *stroke*. Robot kaki tersebut diberi nama *picobot* yang saat ini masih dalam tahap *prototype*.



Gambar 1.4 Uji Coba *Picobot*

Pada gambar di atas, terlihat proses uji coba alat medis rehabilitasi *picobot* yang dirancang untuk membantu penderita penyakit stroke dalam pemulihan mobilitas kaki. Seorang penderita penyakit stroke yang diduga mengalami gangguan pada fungsi gerak kakinya sedang menggunakan perangkat medis *picobot*, yang dipasang dengan erat di sekitar kaki dan pergelangan kaki. Seorang teknisi tampak sedang melakukan pengecekan dan penyesuaian pada alat, memastikan bahwa sistem elektronik dan mekanisme pendukung berjalan dengan baik. Alat ini dilengkapi dengan sensor FSR dan sistem kontrol yang memungkinkan pengguna memantau kinerja serta kemajuan terapi melalui aplikasi *mobile* atau *website*. Dengan desain ergonomis dan fitur yang mendukung rehabilitasi, *picobot* diharapkan dapat meningkatkan efektivitas terapi serta memberikan kenyamanan bagi pengguna dalam proses pemulihan *stroke*.

Berdasarkan penjelasan Bapak Dimas Adiputra, B.Sc., M.Phil., Ph.D., yang berperan sebagai ketua dan penanggung jawab tim pengembangan inovasi, tingkat kesiapan teknologi (*Technology Readiness Level - TRL*) *picobot* berada pada tahap pengembangan yang signifikan, dimana perangkat ini telah melalui tahap desain, *prototyping*, dan uji coba awal pada pengguna. Dengan fitur sensor FSR dan sistem

kontrol berbasis aplikasi, *picobot* menunjukkan kemajuan dalam integrasi teknologi rehabilitasi berbasis IoT. Saat ini, uji coba dilakukan untuk menilai efektivitas perangkat dalam membantu orang yang menderita penyakit *stroke nonhemoragik* dalam proses pemulihan mobilitas. Meskipun masih dalam tahap validasi dan penyempurnaan, *picobot* telah mencapai tingkat kesiapan teknologi yang mendekati tahap komersialisasi. Diperlukan lebih banyak pengujian klinis, peningkatan desain, serta optimalisasi fungsional sebelum dapat diproduksi secara massal dan digunakan secara luas oleh pasien maupun institusi medis.

Tahap pengembangan dari *picobot* berencana untuk di produksi secara massal. Tujuan dari produksi massal *picobot* tidak lain untuk mempermudah penderita penyakit *stroke* dapat melakukan terapi kapanpun dan dimanapun. Ketersediaan *picobot* yang memadai dapat mengurangi kesenjangan akses fisio terapi secara pribadi. Selain itu, produksi massal juga dapat menciptakan efisiensi dalam biaya produksi, menjadikan *picobot* lebih terjangkau oleh penderita penyakit *stroke* dengan anggaran terbatas. Dengan menggunakan teknologi ini, penderita penyakit *stroke* dapat dengan mudah melakukan terapi pribadi dan membantu dalam aktivitas sehari-hari, meningkatkan kepercayaan diri untuk berkegiatan sosial.

Produksi massal *picobot* bukan hanya menghadirkan solusi praktis, tetapi juga menandakan komitmen terhadap inklusi dan pemberdayaan penderita penyakit *stroke*. Produksi massal memberikan banyak manfaat bagi industri, ekonomi, dan masyarakat secara keseluruhan. Dalam produksi massal proses analisis kelayakan sangat diperlukan. Analisis kelayakan mencakup beberapa tahap penting untuk mengevaluasi keberhasilan penggunaan prototipe *picobot*. Pertama, analisis teknis dilakukan untuk mengevaluasi kinerja dan kehandalan mesin, termasuk kemampuan untuk membantu gerak pada kaki dengan tingkat akurasi yang baik. Setelah itu, analisis ekonomi dilakukan untuk menghitung biaya produksi mesin, mengingat jumlah sumber daya yang digunakan untuk pengembangan dan pembuatannya. Analisis kelayakan dapat membantu mengidentifikasi dan mengelola risiko yang terkait dengan produksi massal termasuk risiko teknis, finansial, dan manajemen.

Salah satu referensi penelitian relevan yang dapat diacu adalah penelitian oleh (Suryono, 2020). Mereka melakukan analisis kelayakan bisnis pada produk

teknologi asistif untuk penyandang disabilitas, termasuk evaluasi teknis, ekonomi, dan aspek pasar. Temuan dari penelitian tersebut dapat memberikan pandangan yang mendalam terkait faktor-faktor kelayakan yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan mesin cetak braille embosser (Suryono, 2020). Dengan merinci metode analisis kelayakan dan merujuk pada penelitian-penelitian terdahulu, penelitian ini dapat membangun dasar yang kuat untuk pengembangan mesin cetak braille embosser yang berhasil memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna sambil memastikan aspek-aspek kelayakan yang diperlukan.

Menurut Bapak Dimas Adiputra, B.Sc., M.Phil., Ph.D., analisis kelayakan investasi *picobot* sangat penting untuk memastikan bahwa proyek ini dapat dikembangkan dari segi teknis, finansial, dan pasar. Sebagai inovasi yang masih dalam fase prototipe, *picobot* memerlukan evaluasi menyeluruh untuk menilai potensi keberhasilan serta risiko yang mungkin timbul selama proses produksi dan pemasaran. Dengan memperhatikan elemen-elemen seperti total biaya investasi, proyeksi penjualan, dan tingkat pengembalian modal, analisis ini memberikan wawasan yang jelas mengenai profitabilitas proyek dalam jangka panjang. Selain itu, dengan membandingkan berbagai opsi investasi seperti pembangunan, penyewaan, atau pembelian pabrik perusahaan dapat mengidentifikasi strategi yang paling efisien dan menguntungkan. Tanpa analisis kelayakan yang komprehensif, perusahaan berisiko menghadapi keputusan bisnis yang tidak terukur, yang bisa menghambat pertumbuhan dan keberlanjutan proyek. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi dasar penting dalam pengambilan keputusan strategis, memastikan bahwa *picobot* tidak hanya inovatif tetapi juga memiliki potensi bisnis yang menjanjikan dalam pasar alat bantu rehabilitasi medis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian latar belakang penelitian, maka akan dirumuskan masalah dalam penelitian ini. Berikut merupakan rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana menganalisis kelayakan teknis untuk menemukan biaya produksi massal robot kaki *picobot*?
2. Bagaimana menganalisis kelayakan pasar untuk menemukan harga jual ideal robot kaki *picobot*?

3. Bagaimana menganalisis kelayakan bisnis untuk menemukan batas-batas kelayakan produksi massal robot kaki *picobot*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah hasil yang ingin dicapai oleh penelitian yang dilakukan. Tujuan ini menjelaskan apa yang akan dicari atau ditemukan dalam penelitian. Berdasarkan rumusan masalah penelitian, maka tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis kelayakan teknis untuk menemukan biaya produksi massal robot kaki *picobot*.
2. Menganalisis kelayakan pasar untuk menemukan harga jual ideal robot kaki *picobot*.
3. Menganalisis kelayakan bisnis untuk menemukan batas-batas kelayakan produksi massal robot kaki *picobot*.

1.4 Batasan dan Asumsi Penelitian

Pada penelitian ini memiliki batasan masalah agar tetap berfokus dengan perumusan masalah, tujuan, serta manfaat sehingga penelitian lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan. Batasan masalah pada penelitian ini dapat ditulis sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada kelayakan investasi robot kaki *picobot* di *Telkom University National Campus Surabaya*.
2. *Picobot* yang dianalisis dalam penelitian ini masih dalam tahap prototype, sehingga evaluasi dilakukan berdasarkan rancangan awal dan uji coba terbatas.
3. Perhitungan kelayakan investasi menggunakan metode NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*), *Payback period* (PP), dan analisis sensitivitas. Faktor eksternal seperti inflasi, perubahan kebijakan moneter, atau fluktuasi nilai tukar tidak dibahas secara rinci.
4. Diasumsikan bahwa kondisi ekonomi dan regulasi di Indonesia relatif stabil selama periode investasi, sehingga tidak ada perubahan signifikan dalam harga bahan baku, biaya tenaga kerja, dan nilai tukar mata uang.

5. Perhitungan kelayakan investasi dilakukan dalam rentang waktu lima tahun dengan mempertimbangkan faktor pertumbuhan bisnis dan tren permintaan alat bantu rehabilitasi medis.

1.5 Manfaat Penelitian

Secara umum, penelitian ini memberikan manfaat dalam menentukan solusi pada persoalan dalam kelayakan investasi pada robot kaki *picobot* Telkom University National Campus Surabaya. manfaat pada penelitian ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Manfaat bagi peneliti
 - a. Menyusun analisis kelayakan investasi yang komprehensif, mencakup aspek teknis, ekonomis, dan sosial.
 - b. Memberikan wawasan mengenai potensi keuntungan, risiko, dan implikasi investasi jangka Panjang.
2. Manfaat bagi instansi
 - a. Mengetahui hasil kelayakan investasi robot kaki *picobot* inovasi dari dosen teknik elektro Bapak Dimas Adiputra, B.Sc., M.Phil., Ph.D., dan tim mahasiswa teknik elektro Telkom University National Campus Surabaya untuk melakukan produksi secara massal.
 - b. Membangun kemitraan dengan perusahaan atau industri terkait untuk memastikan implementasi praktis dari temuan penelitian serta mengidentifikasi peluang kerja sama dan pengembangan lebih lanjut.
3. Manfaat bagi Masyarakat
 - a. Sebagai referensi literatur pengembangan ilmu robot kaki *picobot* dan pengetahuan mengenai objek penelitian.
 - b. Menggunakan penelitian sebagai dasar advokasi untuk meningkatkan inklusi dan aksesibilitas bagi penderita penyakit *stroke*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian disusun secara terstruktur. Berikut merupakan beberapa bab penunjang pengerjaan laporan kerja praktik yang telah dilakukan :

1. Bab 1 Pendahuluan

Pada bab 1 dijelaskan mengenai latar belakang dari penelitian, perumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan penelitian.

2. Bab 2 Tinjauan Pustaka

Pada bab 2 dijelaskan mengenai landasan teori, teori dasar, penyakit *stroke*, *alat bantu penderita penyakit stroke*, penelitian terkait, dan posisi penelitian.

3. Bab 3 Metodologi

Pada bab 3 dijelaskan mengenai landasan teori penulisan penelitian, sistematika penyelesaian masalah, konsep penelitian, alat dan bahan, serta waktu penelitian.

4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Pada bab 4 dijelaskan mengenai seluruh hasil dari penelitian, dengan menggunakan beberapa metode yang telah disebutkan pada bab 3.

5. Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Pada bab 5 dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari hasil penelitian pada bab sebelumnya. rangkuman dari penelitian akan diketahui pada bagian bab ini.