

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengenalan Masalah

Pada tahun 2022 terdapat 12.224.551 kasus baru stroke setiap tahun dan 101.474.558 individu yang hidup saat ini pernah mengalami stroke[1]. Di Indonesia sendiri, prevalensi stroke adalah 10,9%, atau sekitar 2.120.362 orang, data ini didapat dari Riskesdas 2018 yang dirilis oleh Kementerian Kesehatan RI. Menurut Data Riset Kesehatan Dasar tahun 2018, prevalensi stroke di Indonesia meningkat sekitar 56% dalam 5 tahun dari 0,7% (2013) menjadi 1,09% (2018)[2]. Penderita stroke mengalami kesulitan berbicara yang dikenal sebagai *Disartria*. *Disartria* adalah ketidakmampuan melafalkan kata dengan benar yang diakibatkan kelemahan pada sistem syaraf yang digunakan untuk berbicara[3]. Gejala disartria terjadi 15% pada penderita stroke[4]. Untuk membantu mereka berkomunikasi, penderita stroke yang mengalami *Disartria* dapat menggunakan gambar atau foto sebagai alat bantu ketika berbicara[5]. Namun, metode ini memiliki kekurangan, terutama jika keluarga atau tenaga medis tidak berada di ruangan pasien stroke saat dibutuhkan. Karena stroke seringkali terjadi secara tiba-tiba, keluarga pasien harus segera beradaptasi. Namun, keluarga pasien seringkali tidak siap untuk memberikan perawatan penuh waktu karena mereka juga memiliki tanggung jawab dan aktivitas rutin lainnya. Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk membantu pasien penderita stroke berkomunikasi dengan keluarga dan tenaga medis ketika membutuhkan bantuan saat keluarga atau tenaga medis tidak ada diruangan. *Stakeholder* yang terlibat dalam masalah ini adalah:

1. Penderita stroke adalah kelompok utama yang terkena dampak masalah ini. Penderita stroke membutuhkan alat bantu komunikasi yang efektif untuk memfasilitasi komunikasi mereka.
2. Keluarga dan kerabat juga mengalami kesulitan dalam berkomunikasi dengan penderita stroke, sehingga mempengaruhi hubungan dan dukungan yang dapat diberikan.
3. Tenaga medis adalah seseorang yang berkomunikasi dengan penderita stroke untuk merencanakan perawatan yang tepat, alat ini diharapkan bantu komunikasi yang lebih baik dapat membantu mereka memberikan perawatan yang lebih efektif.

Dampak yang dihasilkan dari menyelesaikan masalah ini adalah mempermudah penderita stroke dalam berkomunikasi dengan keluarga atau tenaga medis ketika membutuhkan bantuan atau pertolongan.

### 1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Stroke adalah penyakit yang terjadi akibat kerusakan pada jaringan otak yang mengganggu peredaran darah dan pasokan oksigen ke otak[6]. Stroke memiliki beberapa tingkatan berdasarkan tingkat keparahannya, yang dapat mempengaruhi fungsi otak dan gejala yang dialami oleh penderita, diantaranya sebagai berikut:

1. *Transient Ischemic Attack* (TIA) atau gejala stroke ringan biasanya berlangsung kurang dari 24 jam dan tidak menyebabkan kerusakan permanen pada otak. Namun, TIA dapat menjadi tanda peringatan bahwa seseorang berisiko mengalami stroke yang lebih serius di masa depan[7].
2. Stroke iskemik terjadi ketika aliran darah ke otak terhenti atau terbatas akibat sumbatan pembuluh darah. Ini dapat disebabkan oleh bekuan darah atau plak arteri yang menghalangi aliran darah ke otak. Stroke iskemik dapat menyebabkan kerusakan permanen pada otak dan gejalanya bervariasi tergantung pada area otak yang terkena[8].
3. Stroke hemoragik terjadi ketika pembuluh darah di otak pecah atau bocor, menyebabkan perdarahan di dalam atau di sekitar otak. Ini dapat disebabkan oleh tekanan darah tinggi, aneurisma, atau cedera kepala[9].

Penderita stroke mengalami gangguan dalam berkomunikasi yang disebut Disatria. Gangguan ini dapat terjadi pada penderita stroke, stroke iskemik, dan stroke hemoragik[10]. Pasien penderita stroke yang mengalami *Disartria* sering mengalami kesulitan dalam menjalani aktivitas sehari-hari secara mandiri, seperti berpindah tempat, menggunakan toilet, membersihkan diri, serta makan dan minum[11]. Akibatnya, penderita stroke menghadapi kendala serius dalam berkomunikasi dengan keluarga dan tenaga medis, yang menandakan pentingnya alat yang dapat membantu penderita stroke dalam berkomunikasi. Namun, permasalahan ini belum memiliki solusi yang pasti, dan bahkan penderita stroke terus bertambah dari tahun ke tahun.

### 1.1.2 Analisis Masalah

Analisis permasalahan memiliki beberapa aspek yang harus diperhatikan, pada topik permasalahan yang penulis angkat terdapat beberapa aspek antara lain:

1. *Konstrain Ekonomi*: Solusi yang dirancang oleh penulis tidak lebih dari Rp. 5.000.000, dan untuk meminimalisir budget yang dibutuhkan penulis meminjam beberapa komponen yang sudah tersedia di Laboratorium Sistem Digital dan Arsitektur Komputer.
2. *Konstrain Manufacturability*: Rancangan alat dapat dibangun dengan *Single Board Computer* (SBC) yang mampu mengimplementasikan *Machine learning* dengan algoritma YOLO.

3. *Konstrain Sustainability*: Bahan dan sumber daya yang diperlukan dapat ditemukan di *online shop*, sementara beberapa komponen telah tersedia di Laboratorium Sistem Digital dan Arsitektur Komputer, sehingga tidak perlu diimpor dari pihak lain.
4. *Konstrain Kesehatan*: Rancangan alat ini tidak melibatkan komponen yang berpotensi membahayakan pengguna, dan penempatannya tidak akan mengganggu kenyamanan pengguna.
5. *Konstrain Waktu dan Sumber Daya*: Rancangan alat ini dapat diselesaikan dalam waktu 6 bulan dengan waktu kerja 12 jam per minggu.
6. *Konstrain Penggunaan*: Alat ini dirancang harus aman dari gangguan sinyal, dan peretasan oleh pihak tidak dikenal.

### 1.1.3 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi

Berdasarkan Analisa yang dilakukan terhadap rancangan yang akan dibuat, alat yang nantinya akan dirancang diharapkan untuk dapat memenuhi sejumlah parameter berikut:

1. Alat yang dirancang harus mampu mendeteksi objek secara *realtime* dengan akurasi tinggi dalam jangkauan minimal 0.75 hingga 1 meter, guna meningkatkan efektivitas manfaat yang akan diberikan.
2. Alat yang dirancang harus mampu beroperasi pada tingkat pencahayaan sebesar atau lebih dari 70 *lux*, sehingga *gesture* tangan (objek) dapat terdeteksi dengan tepat dan cepat.

Komponen harus saling terhubung dan ditempatkan pada posisi strategis dan dapat terhubung ke jaringan, sehingga nantinya dapat digunakan untuk komunikasi antara penderita dengan keluarga atau tenaga medis.

### 1.1.4 Tujuan

Berdasarkan analisis masalah dan kebutuhan yang telah diuraikan, tujuan penulis adalah membuat alat yang dapat membantu penderita stroke berkomunikasi menggunakan metode *Hand Gesture Recognition* dengan pendekatan *object detection* yang terhubung secara *realtime* dengan keluarga atau tenaga medis. Harapannya, alat ini dapat memberikan solusi bagi penderita stroke dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka, serta menjadi dukungan yang efektif bagi keluarga atau tenaga medis dalam menyediakan kebutuhan yang diperlukan.

## 1.2 Solusi

Solusi yang diharapkan adalah alat yang dapat membantu komunikasi penderita stroke yang mengalami kesulitan berbicara akibat *Disartria* dan masih memiliki kemampuan gerakan jari atau tangan untuk meminta bantuan atau pertolongan kepada keluarga atau tenaga medis. Alat

ini harus bisa ditempatkan pada area penderita stroke dan memiliki kualitas sinyal yang baik, tujuannya agar alat ini dapat mendeteksi gerakan tangan yang diberikan oleh penderita stroke dan dapat dibaca secara *realtime*. Selanjutnya, gerakan tangan yang terdeteksi akan diproses oleh *Single Board Computer* (SBC) dan dikirimkan ke ponsel keluarganya atau tenaga medis. Dengan solusi ini, diharapkan penderita stroke akan memiliki akses yang lebih baik untuk berkomunikasi mengenai kebutuhan sehari – harinya dengan keluarganya, meningkatkan kualitas hidup mereka, dan memfasilitasi perawatan medis yang lebih baik.

### 1.2.1 Karakteristik Produk

#### 1. Fitur Dasar

- a. *Computing Performance* : Sangat dibutuhkan *computing performance* yang baik, terutama pada *Single Board Computer* (SBC). SBC harus memproses data dari kamera dan mengirimkannya ke perangkat ponsel, sehingga tidak ada penundaan dalam komunikasi. Kecepatan prosesor, jumlah *memory*, dan kapasitas komputasi SBC harus sesuai dengan tugas pemrosesannya.
- b. *Sensing Capability* : alat pendeteksi harus akurat mendeteksi gerakan tangan, bekerja pada intensitas cahaya diatas 70 lux, ditempatkan nyaman pada penderita stroke, memiliki sensitivitas memadai, dan beroperasi andal dalam jarak kurang dari 1 meter.
- c. *Notifications Capability* : Alat harus memungkinkan pengiriman data dengan cepat ke ponsel keluarga atau tenaga medis. Pengiriman dapat berupa format pesan teks, dan notifikasi sesuai dengan preferensi pengguna.
- d. *Low Cost* : Biaya yang dikeluarkan untuk membeli komponen harus serendah mungkin.

#### 2. Fitur Tambahan

- a. *Safety, comfort and convenience* : Keamanan, kenyamanan, dan kemudahan penggunaan alat harus diutamakan dalam pengaplikasiannya.
- b. *Networking* : Koneksi nirkabel untuk pengiriman pesan ke ponsel dan Keamanan data untuk melindungi informasi komunikasi.
- c. *Resource* : Komponen yang dibutuhkan tersedia di laboratorium Sistem Digital Dan Arsitektur Komputer.

#### 3. Sifat Solusi Yang Diharapkan

- a. *Responsive* : alat harus responsif dalam mendeteksi gerakan tangan dan alat mampu mengirimkan notifikasi ke ponsel keluarga atau tenaga medis secara *realtime*.

### 1.2.2 Usulan Solusi

### 1.2.2.1 Solusi 1

Pada solusi pertama, digunakan komponen NVIDIA Jetson Nano sebagai komputer *single board*, *monitor* sebagai media pengontrol, *Webcam* Logitech C270 sebagai kamera, dan Telegram sebagai media pemberitahuan atau notifikasi. Alat ini dirancang untuk memberikan bantuan kepada penderita stroke yang mengalami kesulitan berbicara akibat *Disartria*, tetapi masih memiliki kemampuan gerakan jari atau tangan. Untuk meningkatkan fungsionalitas, alat ini menggunakan pemrosesan sistem *Object detection* dengan algoritma YOLO. Hal ini akan memungkinkan alat untuk mendeteksi objek dalam lingkungan sekitarnya dan memberikan bantuan kepada pengguna dalam berbagai cara. Berikut adalah skenario dari alat yang dirancang ini:

1. Pemasangan Alat:
  - a. Keluarga atau tenaga medis memasang alat ini di sekitar area penderita, seperti di sekitar tempat tidur atau kursi roda.
  - b. Monitor dan *Webcam* Logitech C270 dihubungkan ke NVIDIA Jetson Nano dan ditempatkan di dekat penderita untuk mendeteksi gerakan tangan.
2. Aktivasi Alat:
  - a. Keluarga atau tenaga medis mengaktifkan alat yang sudah disiapkan.
  - b. Alat sekarang siap untuk mendeteksi gerakan tangan penderita.
3. Penggunaan Alat:
  - a. Penderita stroke dapat menggunakan gerakan jari atau tangan mereka untuk berkomunikasi.
  - b. Gerakan tangan akan dideteksi oleh *Webcam* Logitech C270 yang terhubung ke NVIDIA Jetson Nano.
4. Pemrosesan Data:
  - a. NVIDIA Jetson Nano akan memproses gerakan tangan melalui sistem *object detection* dan mengubahnya menjadi teks atau perintah komunikasi yang dapat dimengerti.
  - b. Data hasil yang sudah diproses akan disiapkan untuk dikirim.
5. Pengiriman Pesan ke Telegram:
  - a. Setiap pesan atau perintah yang dibuat oleh penderita stroke akan dikirimkan melalui koneksi internet ke akun Telegram keluarganya atau tenaga medis yang telah terhubung.
  - b. Pesan akan tampil dalam bentuk teks pada aplikasi Telegram.
6. Respon Keluarga atau Tenaga Medis:



- a. Keluarga atau tenaga medis dapat membaca pesan yang dikirimkan, kemudian keluarga atau tenaga medis memberikan perawatan, atau memenuhi kebutuhan penderita secara *realtime*.

Dengan menggunakan kombinasi Jetson Nano dan *Webcam* Logitech 720p serta mengintegrasikannya dengan Telegram, alat ini dapat memberikan solusi yang efektif untuk membantu penderita stroke berkomunikasi dengan lebih baik, meningkatkan kualitas hidup mereka, dan memfasilitasi perawatan medis yang lebih baik. alat ini memanfaatkan salah satu dari *Machine learning* yaitu sistem *Object detection* dengan algoritma YOLO yang dapat bekerja secara *realtime* dan dapat membantu penderita stroke dan keluarganya dengan cepat berinteraksi dan berkomunikasi. Berikut merupakan landasan teori singkat dari produk yang digunakan.

### 1. NVIDIA Jetson Nano

Jetson Nano dikenal karena kinerja luar biasa mereka yang didukung oleh kecepatan GPU yang tinggi. Karena itu, Jetson Nano sangat cocok untuk aplikasi *deep learning*. Keunggulan utama dari seri Nvidia Jetson ini adalah portabilitas dan efisiensi energi yang tinggi, yang membuatnya ideal untuk berbagai aplikasi. Dalam proses ekstraksi data, mereka biasanya digunakan sebagai akselerator pembelajaran mesin. Sebagai contoh, Jetson Nano Developer Kit mampu mengalahkan Raspberry Pi dalam beberapa aplikasi *deep learning*. Jetson Nano, salah satu produk murah dari keluarga Jetson Nvidia, adalah *Single Board Computer* yang dapat melakukan operasi paralel yang memungkinkan bekerja bersama dalam berbagai aplikasi seperti sistem tertanam, *deep learning*, *Internet of Things*, *computer vision*, dll. Selain itu, Nvidia Jetson Nano memiliki arsitektur yang berbeda dari CPU ke GPU dan mendukung penggunaan CPU, yang membantu mempercepat tugas *Machine learning* yang kompleks[12].

### 2. Webcam Logitech C270

*Webcam* Logitech C270 adalah *Webcam* yang dapat digunakan untuk melakukan panggilan video dengan kualitas HD 720p dan 30 FPS. *Webcam* ini dilengkapi dengan mikrofon internal yang dapat mengurangi kebisingan di lingkungan sekitar, sehingga suara terdengar jelas hingga dari jarak 1,5 meter. Selain itu, *Webcam* ini juga dilengkapi dengan fitur *automatic light correction* yang dapat menyesuaikan dengan kondisi pencahayaan untuk menghasilkan gambar yang lebih cerah dan kontras. *Webcam* ini juga memiliki bidang pandang sebesar 55 derajat dan opsi pemasangan yang kokoh. Kamera ini dapat diaplikasikan dengan Nvidia Jetson Nano cocok untuk proyek *artificial intelligence*[13].

### 3. Algoritma YOLO (*You Only Look Once*)

*You Only Look Once* atau YOLO adalah sebuah algoritma untuk mengenali objek yang berdasarkan pada *Convolutional Neural networks* (CNN)[14]. YOLO menggunakan pendekatan jaringan saraf tiruan (JST) untuk mendeteksi objek pada sebuah citra. Jaringan ini membagi citra menjadi beberapa wilayah dan memprediksi setiap kotak pembatas dan probabilitas untuk setiap wilayah. Kotak-kotak pembatas ini kemudian dibandingkan dengan probabilitas yang diprediksi. YOLO memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan sistem yang berorientasi pada *classifier*, terlihat dari seluruh citra pada saat dilakukan test dengan prediksi yang diinformasikan secara global pada citra[15]. Metode *You Only Look Once* (YOLO) merupakan salah satu metode yang paling cepat dan akurat pada pendeteksian objek bahkan mampu melebihi hingga 2 kali kemampuan algoritma lain. YOLO mempunyai banyak versi yang sering diterapkan yaitu mulai versi YOLO, YOLOv2 hingga yang terbaru saat ini adalah YOLOv3[16].

#### 4. Monitor LCD

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, ataupun layar komputer[17].

#### 5. Telegram

Telegram adalah aplikasi yang memungkinkan pengguna dalam mengirim pesan dengan cepat dan aman. *Bot* Telegram adalah akun khusus yang tidak memerlukan nomor telepon tambahan untuk didaftarkan pada *server* Telegram. Klien Telegram tersedia untuk perangkat telepon seluler (Android, iOS, Windows Phone, Ubuntu Touch) dan sistem perangkat komputer (Windows, macOS, Linux), Tersedia dalam versi web yang bernama WebK dan WebZ, termasuk aplikasi tidak resmi yang menggunakan protokol Telegram. Para pengguna dapat mengirim pesan dan bertukar foto, video, stiker, *audio*, dan tipe berkas lainnya. Telegram juga menyediakan fitur opsional enkripsi ujung-ke-ujung, yang digunakan pada *Secret Chat* dan panggilan suara/video[18].

#### 1.2.2.2 Solusi 2

Pada solusi kedua, digunakan komponen Raspberry Pi 4 sebagai *Single Board Computer*, monitor sebagai media pengontrol, Raspberry Pi *Camera Board* 8MP Sony IMX219 V2 sebagai kamera, dan Telegram sebagai media pemberitahuan atau notifikasi. Alat ini dirancang untuk memberikan bantuan kepada penderita stroke yang mengalami kesulitan berbicara akibat *Disartria* dan masih memiliki kemampuan gerakan jari atau tangan. Untuk meningkatkan

fungsionalitas alat ini, digunakan pemrosesan sistem *Object detection* dengan algoritma YOLO. Ini akan memungkinkan alat untuk mendeteksi objek dalam mendeteksi tangan atau jari penderita stroke. Berikut adalah skenario dari alat yang dirancang ini:

1. Pemasangan Alat:
  - a. Keluarga atau tenaga medis memasang alat ini di sekitar area penderita, seperti di sekitar tempat tidur.
  - b. Monitor dan Raspberry Pi *Camera Board* 8MP Sony IMX219 V2 dihubungkan ke Raspberry Pi 4 dan ditempatkan di dekat penderita untuk mendeteksi gerakan tangan.
2. Aktivasi Alat:
  - a. Keluarga atau tenaga medis mengaktifkan alat yang sudah disiapkan.
  - b. Alat sekarang siap untuk mendeteksi gerakan tangan penderita.
3. Penggunaan Alat:
  - a. Penderita stroke dapat menggunakan gerakan jari atau tangan mereka untuk berkomunikasi.
  - b. Gerakan tangan akan dideteksi oleh Raspberry Pi *Camera Board* 8MP Sony IMX219 V2 yang terhubung ke Raspberry Pi 4.
4. Pemrosesan Data:
  - a. Raspberry Pi 4 akan memproses gerakan tangan melalui sistem *object detection* dan mengkonversinya menjadi teks atau perintah komunikasi yang dapat dipahami.
  - b. Data hasil pemrosesan akan disiapkan untuk dikirim.
5. Pengiriman Pesan ke Telegram:
  - a. Setiap pesan atau perintah yang dibuat oleh penderita stroke akan dikirimkan melalui koneksi internet ke akun Telegram keluarganya atau tenaga medis yang telah terhubung.
  - b. Pesan akan tampil dalam bentuk teks pada aplikasi Telegram.
6. Respon Keluarga atau Tenaga Medis:
  - a. Keluarga atau tenaga medis dapat membaca pesan yang dikirimkan, kemudian keluarga atau tenaga medis memberikan perawatan, atau memenuhi kebutuhan penderita secara *realtime*.

Dengan menggunakan Raspberry Pi 4 dan Raspberry Pi *Camera Board* 8MP Sony IMX219 V2 serta mengintegrasikannya dengan Telegram, alat ini mampu memberikan solusi yang untuk membantu penderita stroke berkomunikasi dengan lebih baik dan memfasilitasi perawatan medis yang lebih baik. Alat ini menggunakan teknologi pemrosesan gambar yaitu sistem *Object detection* dengan algoritma YOLO, yang dapat membantu penderita stroke dan



keluarganya dengan cepat berinteraksi dan berkomunikasi. Berikut merupakan landasan teori singkat dari produk yang digunakan.

#### 1. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer mikro berukuran seperti kartu kredit yang dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation, Inggris. Komputer single *board* ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengajarkan dasar-dasar ilmu komputer dan pemrograman untuk siswa sekolah di seluruh dunia. Meskipun mikrokontroler yang memiliki fisik seperti Arduino dimana lebih dikenal untuk proyek-proyek prototyping, tidak demikian dengan Raspberry Pi yang sangat berbeda dari mikrokontroler kebanyakan, dan sebenarnya, lebih seperti komputer daripada Arduino. Raspberry Pi memiliki *slot* kartu SD untuk kartu SD yang bertindak sebagai media penyimpanan yang semuanya termasuk sistem operasi dan *file* lainnya disimpan dalam kartu SD. *Port* HDMI digunakan sebagai *audio* dan *video output*. Sebuah HDMI ke DVI (*Digital Visual Interface*) *converter* dapat digunakan untuk mengkonversi sinyal HDMI ke DVI yang biasanya digunakan oleh monitor. Raspberry Pi membutuhkan catu tegangan 5V DC melalui *microUSB*. Perangkat ini juga memiliki konektor video komposit RCA untuk *output video* serta *jack stereo* 3,5 mm untuk *output audio*. Raspberry Pi memiliki 26 GPIO pin yang membantu untuk terhubung ke peripheral tingkat rendah dan *expansion boards*[19].

#### 2. Raspberry Pi Camera Board 8MP Sony IMX219 V2

Modul kamera Raspberry Pi *Camera Board* 8MP Sony IMX219 V2 adalah modul kamera yang dirancang khusus untuk Raspberry Pi. Modul ini juga dilengkapi dengan lensa tetap fokus. Modul ini sangat mudah dipasang pada Raspberry Pi. Modul ini dilengkapi dengan sensor gambar Sony IMX219 8 megapiksel yang mampu menghasilkan gambar statis dengan resolusi 3280 x 2464 piksel dan mendukung video 1080p30, 720p60, dan 640x480p90[20].

#### 1.2.2.3 Solusi 3

Pada solusi ketiga, penulis menggunakan komponen Raspberry PI 4 sebagai *Single Board Computer*, *Leap Motion* sebagai sensor yang mendeteksi Gerakan jari, *monitor* sebagai *display* teks dan Telegram sebagai media pemberitahuan atau notifikasi. Alat ini dirancang untuk memberikan bantuan kepada penderita stroke yang mengalami kesulitan berbicara akibat *Disartria* dan masih memiliki kemampuan gerakan jari. Berikut adalah skenario dari alat yang dirancang ini:

#### 1. Pemasangan Alat

- a. Alat ini ditempatkan pada area penderita stroke, seperti di sekitar tempat tidur.
  - b. Raspberry Pi 4, sensor *Leap Motion*, dan *monitor* terhubung dan ditempatkan dekat penderita untuk mendeteksi Gerakan jari dan menampilkan informasi.
2. Aktivasi Alat
    - a. Keluarga atau tenaga medis mengaktifkan alat dengan menekan tombol yang tersedia atau menggunakan perintah suara jika tersedia.
    - b. Alat sekarang siap untuk mendeteksi gerakan jari penderita.
  3. Penggunaan Alat
    - a. Penderita stroke dapat menggunakan gerakan jari mereka untuk berkomunikasi atau memilih pesan pada layar *monitor*.
    - b. Sensor *Leap Motion* akan mendeteksi gerakan jari dan mengirimkan data gerakan ke Raspberry Pi 4.
  4. Pemrosesan Data
    - a. Raspberry Pi 4 akan memproses gerakan jari dan mengkonversinya menjadi teks atau perintah komunikasi yang dapat dipahami.
    - b. Data hasil pemrosesan akan disiapkan untuk ditampilkan pada *monitor* dan dikirim ke telegram.
  5. Pengiriman Pesan ke Telegram
    - a. Setiap pesan atau perintah yang dibuat oleh penderita stroke akan dikirimkan melalui koneksi internet ke akun Telegram keluarganya atau tenaga medis yang telah terhubung.
    - b. Pesan akan tampil dalam bentuk teks pada aplikasi Telegram.
  6. Respon Keluarga atau Tenaga Medis
    - a. Keluarga atau tenaga medis dapat berkomunikasi dengan penderita stroke, memberikan perawatan, atau memenuhi kebutuhan.

Alat ini menggabungkan teknologi pemrosesan gerakan jari yang terhubung ke Raspberry Pi. Pesan dapat dikirim langsung melalui Telegram. Penderita stroke hanya perlu menggerakkan jarinya untuk memilih pesan pada layar *monitor*, dan pesan akan terkirim ke keluarga atau tenaga medis. Alat yang dirancang ini bertujuan untuk membantu penderita stroke dan keluarganya berinteraksi dan berkomunikasi dengan cepat. Berikut merupakan landasan teori singkat dari produk yang digunakan.

#### 1. *Leap Motion*

*Leap Motion* merupakan sebuah sensor yang dirancang untuk ditampilkan pada layar fisik komputer. Perangkat ini menghadap ke atas dan mampu melacak gerakan tangan, jari-jari, dan alat-alat yang menyerupai jari secara *realtime* yang seolah-olah berada di ruang tiga

dimensi[21]. SDK *Leap Motion* yang tersedia digunakan untuk pembuatan Algoritma *Gesture Recognition* atau pengenalan gerakan. *Gesture Recognition* adalah teknologi yang digunakan untuk mengenali makna dari ekspresi gerakan manusia, termasuk di dalamnya tangan, lengan, wajah, kepala, dan atau tubuh. Pengenalan gestur tangan membantu mencapai peningkatan kemudahan yang diinginkan untuk interaksi manusia dan komputer[22].

### 1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Berikut adalah analisa *House of Quality* untuk kebutuhan dan *Konstrain* yang dibutuhkan pada solusi yang diajukan.

**Tabel 1.1 *House of Quality***



		▲	▲	▲	▼	▲	▲	▲	▲	
		<i>Computing Performance</i>	<i>Sensing Capability</i>	<i>Notification Capability</i>	<i>Low Cost</i>	<i>Safety, comfort and convenience</i>	<i>Networking</i>	<i>Resource</i>	<i>Responsive</i>	
Biaya <= Rp.5.000.000	5	●	●	○	●	○	○	●	○	
Komponen dirancang dengan dengan SBC	2	○	○	△	○	-	△	●	●	
Bahan dan sumber daya tersedia di laboratorium	4	-	-	-	○	-	-	●	-	
Alat ini aman dan tidak mengganggu kenyamanan pengguna	3	-	○	○	-	●	-	-	-	
Dapat dikerjakan selama 6 bulan	5	-	-	-	△	-	-	-	-	
Alat tidak rentan diretas	1	-	-	○	-	○	○	-	-	
<i>Importance Rating</i>		19	25	20	32	21	14	33	16	180
<i>Percentage Rating</i>		10,5 %	13,9 %	11,1 %	17,8 %	11,7 %	7,8 %	18,3 %	8,9 %	100%
<b>Solusi</b>										

Solusi 1	●	●	●	△	○	○	●	●	2,429
Solusi 2	○	●	○	○	○	○	○	○	2,139
Solusi 3	○	○	○	○	△	○	△	○	1,701

Keterangan :

● : Hubungan Erat (3 point)

○ : Hubungan Normal (2 point)

△ : Hubungan Kurang (1 point)

- : Tidak Ada Hubungan

Solusi 1 :  $[(3 \times 10,5\%)+(3 \times 13,9\%)+(3 \times 11,1\%)+(1 \times 17,8\%)+(2 \times 11,7\%)+(2 \times 7,8\%)+(3 \times 18,3\%)+(3 \times 8,9\%)] = 2,429$

Solusi 2 :  $[(2 \times 10,5\%)+(3 \times 13,9\%)+(2 \times 11,1\%)+(2 \times 17,8\%)+(2 \times 11,7\%)+(2 \times 7,8\%)+(2 \times 18,3\%)+(2 \times 8,9\%)] = 2,139$

Solusi 3 :  $[(2 \times 10,5\%)+(2 \times 13,9\%)+(2 \times 11,1\%)+(2 \times 17,8\%)+(1 \times 11,7\%)+(2 \times 7,8\%)+(1 \times 18,3\%)+(2 \times 8,9\%)] = 1,701$

Analisa yang dilakukan dengan metode *House of Quality*, dengan cara membandingkan *Konstrain* dengan fitur dasar, fitur tambahan, dan sifat solusi yang diharapkan. Terdapat 6 *Konstrain*, 4 fitur dasar, 3 fitur tambahan, dan 1 sifat solusi. Pada *table House of Quality*, beberapa fitur tambahan dan solusi digabungkan pada kolom yang sama karena memiliki hubungan. sedangkan untuk fitur dasar memiliki peran yang penting untuk pengembangan alat ini, oleh karena itu fitur dasar memiliki kolom nya masing – masing. Kemudian untuk bagian baris terdapat *konstrain* Ekonomi, *Manufacturability*, *Sustainability*, Kesehatan, Waktu dan Sumber Daya, dan Keamanan.

Pada *konstrain* ekonomi, memiliki keterkaitan yang erat dengan *computing performance*, *sensing capability*, biaya operasional, dan sumber daya. Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa semakin tinggi biaya yang dikeluarkan, semakin baik pula perangkat yang dapat digunakan dalam hal pemrosesan data. Dengan kata lain, kualitas pemrosesan data sangat bergantung pada alokasi anggaran yang tersedia.



Selanjutnya, dalam hal *Konstrain* kedua, yaitu pemilihan perangkat keras berupa *Single Board Computer* (SBC), terdapat hubungan dengan ketersediaan sumber daya dan responsivitas. Ini disebabkan oleh kebutuhan SBC untuk memberikan respons yang cepat dan bekerja secara *realtime* dalam pemrosesan dan pengiriman data. Semakin baik kualitas SBC yang digunakan, semakin cepat pemrosesan data dapat dilakukan. Namun, perlu diingat bahwa semakin tinggi kualitas SBC, semakin mahal pula harganya. Oleh karena itu, penulis merancang sistem dengan menggunakan komponen yang sudah ada dan tersedia di laboratorium.

Sistem yang dirancang harus mampu mengirimkan notifikasi yang akurat dan tepat waktu kepada keluarga atau tenaga medis secara *realtime*, dan harus memiliki tingkat keamanan yang tinggi agar terhindar dari gangguan sinyal dan peretasan oleh pihak yang tidak dikenal. Hal ini penting karena alat yang dirancang akan mengirimkan data yang bersifat pribadi dan harus dijaga keamanannya dengan baik. Perancangan alat harus dapat diselesaikan dalam waktu 6 bulan memiliki hubungan yang kurang dengan kebutuhan *low-cost*. Ketepatan waktu penyelesaian sistem berpengaruh pada biaya yang akan dikeluarkan untuk komponen tambahan yang tidak tersedia di laboratorium.

#### **1.2.4 Solusi Yang Dipilih**

Setelah melakukan analisis dengan menggunakan *House of Quality*, didapatkan hasil bahwa solusi pertama memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan solusi lainnya. Solusi pertama melibatkan penggunaan Nvidia Jetson Nano sebagai *Single Board Computer* (SBC) untuk mengimplementasikan algoritma YOLO (*You Only Look Once*), dengan memanfaatkan Webcam Logitech C270 sebagai kamera untuk mendeteksi objek, sedangkan *monitor* digunakan sebagai media pengontrol alat komunikasi bagi penderita stroke. Hasil deteksi objek akan dikirimkan melalui Telegram dalam bentuk pesan yang dapat dipahami oleh keluarga atau tenaga medis. Alasan dipilihnya solusi pertama yaitu karena Nvidia Jetson Nano lebih cocok untuk proyek-proyek *deep learning* yang lebih kompleks karena memiliki GPU terdedikasi pada board-nya. Oleh karena itu, penggunaan GPU dapat meningkatkan kinerja YOLO dalam memproses gambar dan video secara *realtime*. Untuk kekurangan dari solusi yang pertama yaitu harga dari Nvidia Jetson Nano yang cukup mahal, Namun Nvidia Jetson Nano tersedia di Laboratorium Sistem Digital Dan Arsitektur Komputer dan dapat dipinjam untuk keperluan tugas akhir.

### **1.3 Perencanaan Pasar**

#### **1.3.1 Perkiraan Biaya**

Dalam mengimplementasikan solusi yang sudah dipilih, diperlukan berbagai komponen untuk merancang dan menyempurnakan sistem. Berikut merupakan tabel komponen yang diperlukan.

**Tabel 1.2 Product Cost**

No	Barang	Jumlah	Harga Satuan	Estimasi Harga
1	Nvidia Jetson Nano	1	Rp. 3.500.000	Rp. 3.500.000
2	Webcam Logitech C270	1	Rp. 269.000	Rp. 269.000
3	Kabel Power Jetson Nano	1	Rp. 100.000	Rp. 100.000
4	Monitor LCD 14 Inch	1	Rp. 400.000	Rp. 400.000
5	Tripod	1	Rp. 50.000	Rp. 50.000
6	HDMI	1	Rp. 25.000	Rp. 25.000
7	Komponen Tambahan	1	Rp. 100.000	Rp. 100.000
<b>Total</b>				Rp. 4.444.000

Dari tabel diatas didapatkan hasil perhitungan kebutuhan komponen sebesar Rp. 4.444.000 untuk biaya yang harus dikeluarkan untuk membuat alat komunikasi untuk penderita stroke. Selain daftar komponen yang tercantum dalam Tabel 1.2, diperlukan juga perhitungan biaya pengembangan alat komunikasi bagi penderita stroke. Berikut adalah rincian biaya pengembangannya.

**Tabel 1.3 Development Cost**

No	Kebutuhan	Waktu Pengerjaan	Estimasi Harga
1	Tenaga Kerja	12 Bulan	Rp. 6.000.000
2	Kebutuhan Data dan Komunikasi	12 Bulan	Rp. 600.000
			Rp. 6.000.000

Dari Tabel 1.3, biaya pengembangan alat komunikasi untuk penderita stroke selama 1 bulan mencakup biaya tenaga kerja sebesar Rp. 500.000 dan biaya data dan komunikasi sebesar Rp. 50.000. Jadi, jumlah total biaya per tahunnya adalah Rp. 6.600.000.

### 1.3.2 Analisa Finansial

Analisis SWOT dalam analisis finansial dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang dapat mempengaruhi kinerja keuangan suatu proyek. Dengan menganalisis kekuatan (*Strengths*), kelemahan (*Weaknesses*), peluang (*Opportunities*), dan ancaman (*Threats*), berikut merupakan analisa SWOT.

a. *Strengths* (Kelebihan):

- a. Performa Tinggi: Nvidia Jetson Nano dengan dilengkapi GPU terdedikasi meningkatkan kinerja algoritma YOLO untuk deteksi objek secara *realtime*.
- b. Pesan ke Telegram: Kemampuan mengirim hasil deteksi objek ke Telegram memungkinkan informasi yang cepat dan mudah dipahami oleh keluarga atau tenaga medis, Penggunaan aplikasi Telegram membantu menghemat anggaran dalam pengembangan proyek.
- c. Ketersediaan komponen di Laboratorium: Nvidia Jetson Nano tersedia di Laboratorium Sistem Digital Dan Arsitektur Komputer, yang memudahkan akses untuk keperluan tugas akhir.

b. *Weaknesses* (Kekurangan):

- a. Harga Tinggi: Nvidia Jetson Nano memiliki harga yang cukup mahal, yang mungkin menjadi kendala bagi anggaran proyek atau pengguna yang tidak memiliki akses ke fasilitas Laboratorium.

c. *Opportunities* (Peluang):

- a. Pengembangan alat: Solusi ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan fitur pemantauan penderita stroke secara berkala.

d. *Threats* (Ancaman)

- a. Persaingan: Persaingan dari solusi serupa atau teknologi lain yang lebih murah atau efisien.
- b. Keterbatasan Sumber Daya : Keterbatasan dana dan peralatan dapat menjadi hambatan dalam mengembangkan solusi ini.

Dalam analisis keuntungan, metode *Net Present Value* (NPV) digunakan untuk menilai potensi keuntungan dari sebuah proyek. Perhitungan NPV memungkinkan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang pendapatan dari proyek tersebut dan apakah nilai ini

lebih besar daripada biaya awalnya. Dengan kata lain, NPV berguna untuk mengevaluasi apakah proyek tersebut memiliki nilai saat ini yang lebih tinggi daripada biaya yang dikeluarkan, yang merupakan faktor penting dalam pengambilan keputusan terkait alokasi sumber daya. Berikut perhitungan NPV,

*Total Product Cost* : Rp. 4.444.000

*Total Development Cost* : Rp. 6.600.000

Proyeksi penjualan : 1 tahun = 10 buah

*Return On Investment (ROI)* : 40%

$$ROI = \frac{10 \times p - (6.600.000 + (4.444.000 \times 10))}{(6.600.000 + (4.444.000 \times 10))} = 0,4$$

$$P = \frac{0.4 \times 51.040.000 + 51.040.000}{10} = 7.145.600$$

Maka harga jual 1 produk adalah Rp7.145.600, dengan untuk 1 produk adalah

$$7.145.600 - 4.444.000 = 2.701.600$$

$$NPV = -51.040.000 + \sum_{t=1}^t \frac{2.701.600 \times 10}{(1 + 0.05)^t}$$

$$NPV = -51.040.000 + \frac{27.016.000}{(1,05)} + \frac{27.016.000}{(1,05)^2} + \frac{27.016.000}{(1,05)^3} = 22.552.045$$

Hasil perhitungan *Net Present Value* (NPV) selama periode 3 tahun adalah sebesar Rp. 22.552.045. Dengan NPV yang positif, proyek tersebut diperkirakan akan menghasilkan keuntungan setelah mempertimbangkan biaya dan manfaatnya, sehingga menjadi pilihan yang memiliki potensi untuk diciptakan.

