

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Stroke

2.1.1. Definisi Stroke

Stroke adalah pecahnya pembuluh darah akibat tersumbat oleh bekuan darah dapat mempengaruhi distribusi nutrisi dan oksigen menuju otak. Hal ini dapat menjadi pemicu terjadinya salah satu penyakit persyarafan yaitu stroke (Wiwit, 2010). Kecacatan pada usiadewasa sampai lanjut usia merupakan masalah kesehatan utama yang disebabkan oleh penyakit stroke (Go et al., 2012).

Stroke merupakan suatu kondisi yang digunakan untuk menjelaskan perubahan neurologik yang disebabkan oleh gangguan dalam sirkulasi darah ke bagian otak. Menurut American Heart Association (2010), stroke menyumbang sekitar satu dari setiap 18 kematian di Amerika Serikat pada tahun 2006.

Jadi stroke adalah suatu kondisi pecahnya pembuluh darah atau tersumbatnya pembuluh darah yang dapat menyebabkan gangguan sirkulasi darah menuju anggota tubuh yang lain.

2.1.2. Penyebab

Menurut (Darmawan, 2019) stroke dapat disebabkan oleh:

- a. Trombosis (bekuan cairan didalam pembuluh darah otak).

Terjadi pada pembuluh darah yang mengalami oklusi sehingga menyebabkan iskemi jaringan otak yang menimbulkan edema dan kongesti disekitarnya. Trombosis biasanya terjadi pada orang tua yang

Sedang atau bangun tidur. Hal ini dapat terjadi karena penurunan aktivitas simpatis dan penurunan tekanan darah yang dapat menyebabkan iskemik cerebral.

- b. Embolisme Cerebral (bekuan darah atau material lain).
- c. Iskemia (Penurunan aliran darah ke otak).
- d. Hemoragi Serebral yaitu pecahnya pembuluh darah serebral dengan perdarahan ke dalam jaringan otak atau ruang sekitar otak. Akibatnya adalah penghentian suplai darah ke otak, yang menyebabkan kehilangan sementara atau permanen gerakan, berpikir, memori, bicara atau sensasi (Smeltzer C. Suzann, 2002).

2.1.3. Gejala dan Tanda Klinis

Apabila stroke terjadi, maka keluarga atau dokter akan menolong Anda untuk segera pergi ke dokter atau rumah sakit. Saat dokter memeriksa anda setelah terserang stroke dan tidak ditemukan gejala dan tanda yang jelas, kemungkinan anda terserang TIA atau stroke ringan (Junaidi, 2011). Gejala ini akan menghilang paling lambat 24 jam setelah serangan. Gejala awal stroke umumnya berupa gangguan kesadaran, tidak sadar, bingung, sakit kepala, sulit konsentrasi, disorientasi, atau dalam bentuk lain berupa perasaan ingin tidur, sulit mengingat, penglihatan kabur, dan sebagainya. Pada beberapa jam berikutnya gangguan kesadaran akan berlanjut pada penurunan kekuatan otot dan koordinasi dalam bentuk sulit berkonsentrasi dalam membaca atau mendengar percakapan orang lain. Sulit menyusun kata-kata atau melakukan pekerjaan sehari-hari seperti berdiri, berjalan atau mengambil benda-benda.

Berdasarkan (Rahmawati & Palupi, 2020) deteksi dini gejala stroke harus diiringi dengan penatalaksanaan yang tepat. Pasien dengan gejala stroke harus dibawa ke Rumah Sakit yang paling tidak mempunyai fasilitas CT-Scan. Kami menekankan bahwa ketika seseorang mengalami gejala stroke, maka keluargadibantu kader kesehatan setempat harus menghindari membawa pasien ke Puskesmas, tetapi langsung ke RS daerah setempat yang mempunyai fasilitas CT scan. Hal ini sesuai dengan prinsip “time is brain” dalam penatalaksanaan stroke (Menurut Saver Jeffrey, 2006 dalam Rahmawati & Palupi, 2020).

Menurut (Pudiasuti, 2015) secara rinci gejala stroke adalah terasa kesemutan, lumpuh separo badan (hemiplegi), kelemahan otot (paresis), sulit untuk menelan (disfagia), sering tersedak, mulut menjadi mencong atau sulit untuk berbicara (disartria), berjalan susah, kehilangan keseimbangan, kepala pusing atau sakit kepala secara mendadak, gangguan penglihatan, kelopak mata sulit dibuka, gerakan tidak terkontrol, dan bingung.

2.1.4. Faktor Resiko Stroke

Menurut (Susilawati & SK, 2018) terdapat beberapa faktor resiko pemicu stroke, diantaranya adalah:

a. Jenis kelamin

Banyak faktor yang mempengaruhi bahwa laki-laki lebih banyak menderitastroke jika dibandingkan dengan wanita, diantaranya adalah kebiasaan merokok, sebagai kepala keluarga dalam masa transisi peralihan negara agrarismenjadi negara industri ada ketidak mampuan

mencukupi kebutuhan keluargasehingga mengalami stres dan kebiasaan olahraga yang kurang. Laki-laki lebihberesiko terhadap stroke karena mempunyai kebiasaan merokok, rokok dapat mengakibatkan penumpukan plaq sehingga terjadi arteriosklerosis (Rudianto, 2010) dan laki-laki mempunyai resiko menderita stroke 2 (dua) kali lipat jika dibandingkan dengan wanita (Junaidi, 2011).

b. Makanan

Makanan yang beresiko tersebut adalahjenis makanan yang mengandung kolesterol seperti yang dikonsumsi oleh responden pada penelitian ini yaitu bakso, sate, santan dan gorengan dan penggunaan minyak goreng dalam rumah tangga dengan frekwensi ≥ 3 (tiga) kali baru dibuang.

Makanan mengandung kadar kolesterol tinggi dapat meningkatkan lemak darah seperti LDL yang dapat akan beresiko terjadinya stroke, hal ini dapat memicu timbulnya plaq dalam pembuluh arteri dan dapat mengakibatkan penyumbatan serta menghambat aliran darah keseluruhan organ tubuh dan otak (Yastroki, 2010), sedangkan minyak goreng yang dipergunakan 3 kali akan mengubah lemak tak jenuh menjadi lemak jenuh yang mengandung tinggi kolesterol (Nurhidayat & Rosjidi, 2014).

Menurut (Pudiastuti, 2015) Faktor resiko stroke umumnya dibagi menjadi tiga faktor, meliputi:

a. Faktor resiko medis: Migrain, hipertensi, diabetes, kolesterol, Aterosklerosis, Gangguan jantung, riwayat stroke dalam keluarga, penyakit ginjal, penyakit vaskuler perifer. Dan 80% pemicu stroke

adalah hipertensi dan aterosklerosis.

- b. Faktor resiko perilaku, antara lain: kurang olahraga, merokok (aktif dan pasif), makanan tidak sehat atau cepat saji, kontrasepsi oral, mendengkur, narkoba, minuman alkohol, obesitas, stress dan gaya hidup.
- c. Faktor lain, terdiri dari: Trombosis serebral, emboli serebral, perdarahan intraserebral, migrain, trombosis sinus dura, diseksi arteri karotis atau vertebralis, kondisi hiperkoagulasi, Vaskulitis sistem saraf pusat, kelainan hematologis, dan miksoma atrium

2.1.5. Klasifikasi

Menurut (Adrian J. Goldszmidt & Louis R. Caplan, 2011) stroke dibagi menjadi dua yaitu :

a. Stroke Hemoragik (perdarahan)

Stroke hemoragik dibagi sebagai berikut:

- 1) Perdarahan subarakhnoid (PSA) darah yang masuk ke selaput dasar otak.
- 2) Perdarahan intracerebral (PIS), intraparenkim atau intraventrikel.
Darah yang masuk ke dalam struktur atau jaringan-jaringan otak.
- 3) Perdarahan subdural ekstradural.

b. Stroke iskemik (non perdarahan)

Penggolongan berdasarkan perjalanan klinisnya dikelompokkan sebagai berikut:

- 1) *Transient Ischemic Attack* (TIA); serangan stroke sementara yang onsetnya kurang dari 24 jam.

- 2) *Reversible Ischemic Neurologic Devicit* (RIND) Gejala neurologis yang akan menghilang dalam waktu > 24 jam sampai dengan 21 hari.
- 3) *Progressive stroke* atau *stroke involution*. Kelainan defisit neurologis berlangsung secara bertahap dari ringan hingga berat.
- 4) *Stroke Komplit* atau *Complete Stroke* kelainan neurologik menetap dan tidak berkembang lagi.

2.1.6. Dampak Stroke

Dampak dari serangan stroke berbeda antara satu pasien dengan yang lainnya. Perbedaan ini dikarenakan tergantung bagian mana otak yang mengalami cedera. Menurut (dharma, 2018) dampak dari serangan stroke adalah sebagai berikut:

- a. Berkurangnya kemampuan berfikir, sulit untuk memperhatikan sesuatu
- b. Perasaan cemas dan depresi
- c. Kelumpuhan atau kelemahan pada separuh tubuh
- d. Kehilangan rasa separuh badan
- e. Gangguan penglihatan
- f. Gangguan dalam berbicara
- g. Kesulitan menelan makanan

2.1.7. Rehabilitasi Pasien Stroke

Setelah keadaan pasien membaik dan kondisinya telah stabil maka rehabilitasi dini dapat segera dilakukan di tempat tidur. Tujuan perawatan suportif dini adalah untuk memulai kegiatan yang memperbaiki fungsi saraf melalui terapi fisik dan teknik-teknik lain. Rehabilitasi dini merupakan program yang segera dilakukan khususnya beberapa hari sampai minggu

setelah terkena stroke. Tujuannya adalah untuk mencegah kekakuan otot (kontraktur), mengoptimalkan pengobatan sehubungan masalah medis dan menyediakan bantuan psikologis pasien dan keluarganya. Bila usaha ini dilakukan segera maka perelaksasian kekakuan otot dilakukan 24-48 jam pertama. Terapi fisik harus dimulai dalam 2 hari dari onset bahkan pasien koma sekalipun dengan menggerakkan anggota tubuhnya (Junaidi, 2011).

Terapi aktif yang dapat dilakukan untuk rehabilitasi pasien stroke menurut Taufik (2014 dalam Indrawati, 2018) adalah:

a. Latihan Aerobik

Fisioterapis sering merekomendasikan latihan aerobik. Sebuah studi dari jurnal *Clinical Rehabilitation* menunjukkan manfaat yang signifikan bagi penyandang disabilitas ringan atau sedang setelah stroke. Latihan aerobik yang mungkin disarankan termasuk latihan berjalan, melangkah, berlari, atau berbaris. Latihan mengayuh sepeda stasioner sangat membantu pasien pasca stroke tidak seimbang (Taufik, 2014)

b. Latihan Rentang gerak (ROM)

Fleksibilitas sendi atau rentang gerak umum terjadi pada pasien yang mengalami stroke. Setelah stroke, menurut perpustakaan medis online Merck Manual, itu menyebabkan rasa sakit dan kehilangan fungsi. Latihan Ada tiga jenis latihan (ROM), termasuk latihan aktif di mana pasien perlu menggerakkan anggota tubuhnya. Dalam latihan aktif yang mendukung, anggota tubuh pasien digerakkan dengan bantuan terapis. Pada latihan gerakan pasif, terapis menggerakkan anggota tubuh pasien saat pasien tidak mampu menggerakkan anggota tubuhnya (Taufik, 2014).

c. Latihan Koordinasi

Serangan stroke sering mempengaruhi keseimbangan dan koordinasi tubuh pasien stroke. Latihan dapat dilakukan untuk meningkatkan keseimbangan tubuh pasien setelah stroke dan untuk meningkatkan fungsi sehari-hari seperti berjalan, duduk atau membungkuk. Sebagai contoh latihan keseimbangan, pasien berdiri dan memindahkan beban dari satu kaki ke kaki lainnya. Menurut Merck, latihan koordinasi untuk pasien pasca stroke ini menekankan pada aktivitas yang melibatkan banyak sendi atau otot, seperti mengangkat benda. Anda juga bisa mencoba berjalan di atas treadmill (Taufik, 2014).

d. Latihan Penguatan

Selain berdampak pada keseimbangan pasien dan koordinasi tubuh setelah trauma, Stroke, stroke juga umumnya menyebabkan lemas, kram, dan nyeri. Latihan kekuatan dengan perban ringan, perban resistensi, atau peralatan lain dapat membantu membangun kembali otot yang lemah dan meningkatkan fungsi otot. Menurut laporan Reuters, ada kekhawatiran bahwa latihan beban benar-benar dapat memperburuk kejang otot dan nyeri. Namun, hal ini tidak didukung dalam beberapa tinjauan studi (Taufik, 2014).

e. Latihan Menggenggam Bola.

Banyak sekali di jumpai pasien stroke yang diminta untuk berlatih mendorong bola, seperti bola karet berduri, bola golf, bola pingpong, dan bola tenis. Padahal, mereka punya cukup kesabaran untuk membawa bola ke mana-mana. Namun, banyak juga pasien stroke yang mengalami kekakuan jari yang

dilatih dengan benar-benar menggenggam bola. Salah satu perawatan gerakan aktif yang bisa Anda lakukan adalah dengan menahan bola. Untuk membantu pemulihan lengan atau ekstremitas atas, diperlukan teknik stimulasi tangan berikut ini. & Angliadi, 2016).

2.2. Konsep Range Of Motion (ROM)

Menurut (Rasid et al., 2020) Upaya untuk mengatasi akibat stroke akan sangat dibutuhkan untuk mereka dalam masa penyembuhan. Upaya ini berupa latihan melemaskan anggota tubuh yang sudah terbiasa kaku akibat terkena penyakit stroke yang mengakibatkan kelumpuhan pada sebagian anggota tubuh penderita yang membuat anggota tubuh menjadi mati sebagian. Upaya untuk mengatasi akibat stroke bagi penderita stroke adalah untuk membantu para penderita agar dapat mempelajari kembali keterampilan dan kegunaan yang hilang akibat dari stroke yang selama ini dialami yang menyerang sebagian otak (Rianti et al., 2019). Berbagai intervensi untuk meningkatkan kekuatan otot telah dikembangkan melalui penelitian.

Latihan *range of motion* (ROM) adalah latihan yang dilakukan untuk mempertahankan atau memperbaiki tingkat kesempurnaan kemampuan menggerakkan persendian secara normal dan lengkap untuk meningkatkan massa otot (Potter & Perry, 2005).

Latihan *range of motion* (ROM) merupakan sebutan untuk menyatakan batasan gerakan sendi yang normal dan sebagai dasar untuk menetapkan adanya kelainan ataupun untuk menyatakan batas gerakan sendi yang abnormal (Muttaqin, 2008).

Berdasarkan (Mariana, 2014) Range Of Motion (ROM) meliputi gerakan fleksi dan ekstensi antara lain menekuk dan meluruskan sendi bahu, menekuk dan meluruskan siku, memutar pergelangan tangan, menekuk dan meluruskan pergelangan tangan, memutar ibu jari, menekuk dan meluruskan jari- jari tangan, menekuk dan meluruskan pangkal paha, menekuk dan meluruskan lutut, gerakan kaki menjauh, gerakan memutar pergelangan kaki (Mulyatsih, 2000:6-10).

2.2.1. Klasifikasi Latihan ROM

Macam-macam ROM ada dua, yaitu:

- a. ROM Pasif: Menurut (Gorontalo, 2011) ROM Pasif artinya pasien dibantu oleh perawat dalam melakukan gerakan sesuai dengan kekuatan otot pasien yang dilalukan ROM pasif yaitu 50%. Latihan ROM pasif adalah latihan ROM yang di lakukan pasiendengan bantuan perawat pada setiap gerakan. Indikasi latihan pasif adalah pasien semi koma dan tidak sadar, pasiendengan keterbatasan mobilisasi tidak mampu melakukan beberapa atau semua latihan rentang gerak dengan mandiri, pasien tirah baring total atau pasien dengan paralisis ekstermitastotal (Suratun, dkk, 2008). Rentang gerak pasif ini berguna untuk menjaga kelenturan otot-otot dan persendian dengan menggerakkan otot orang lain secara pasif misalnya perawat mengangkat dan menggerakkan kaki pasien. Sendi yang digerakkan pada ROM pasif adalah seluruh persendian tubuh atauhanya pada ekstrimitas yang terganggu dan klien tidak mampu melaksanakannya secara mandiri.

- b. ROM Aktif : Latihan ROM aktif adalah Perawat memberikan motivasi, dan membimbing klien dalam melaksanakan pergerakan sendi secara mandiri sesuai dengan rentang gerak sendi normal. Hal ini untuk melatih kelenturan dan kekuatan ototserta sendi dengan cara menggunakan otot-ototnya secara aktif . Sendi yang digerakkan pada ROM aktif adalah sendi di seluruh tubuh dari kepala sampai ujung jari kaki oleh klien sendiri secara aktif.

2.2.2. Prinsip Dasar Latihan ROM

Prinsip dasar latihan ROM menurut (Potter & Perry, 2010) adalah:

- a. ROM harus diulang sekitar 8-10 kali dan dikerjakan minimal 2 kali sehari
- b. ROM dilakukan perlahan dan hati-hati sehingga tidak melelahkan pasien.
- c. Dalam merencanakan program latihan ROM, perhatikan umur pasien, diagnosa, tanda-tanda vital dan lamanya tirah baring.
- d. Bagian-bagian tubuh yang dapat dilakukan latihan ROM adalah semua gerak sendi tubuh.
- e. ROM dapat dilakukan pada semua persendian atau hanya pada bagian-bagian yang di curigai mengalami proses penyakit.
- f. Melakukan ROM harus sesuai waktunya misalnya setelah mandi atau perawatan rutin telah dilakukan.

2.2.3. Tujuan ROM

Tujuan dari ROM menurut (Potter & Perry, 2010) adalah sebagai berikut:

- a. Mempertahankan serta meningkatkan kekuatan dan kelenturan otot

sehingga dapat mempengaruhi kemampuan aktivitas.

- b. Mempertahankan fungsi kardiorespirasi.
- c. Menjaga fleksibilitas dari masing-masing sendi.
- d. Mencegah kekakuan sendi.

2.2.4. Manfaat ROM

Beberapa manfaat ROM menurut (Potter & Perry, 2010) adalah :

- a. Mencegah terjadinya kekakuan sendi.
- b. Menentukan nilai kemampuan sendi, tulang dan oto dalam pergerakan
- c. Memperlancar sirkulasi darah.
- d. Memperbaiki tonus otot.
- e. Meningkatkan mobilitas sendi.

2.3. Konsep Alat Bantu latihan gerak sendi

Perkembangan teknologi yang begitu pesat, berdampak positif pada terapi fisik untuk pasien pasca stroke yang juga bisa dilakukan dengan bantuan teknologi berbasis Exoskeleton. Beberapa penelitian terdahulu yang bisa dijadikan pendukung pada penelitian ini serta dijadikan pembanding yang dianggap sangat relevan yaitu, sebagai berikut:

1. Dilakukan oleh (Iqbal Gilang Wildana, 2017) menghasilkan robot bantu terapi stroke yang dapat dikendalikan dengan sensor EMG. Hasilnya, robot tersebut hanya mampu memggerakkan tangan membuka dan menutup semua jari tangan.
2. Penelitian yang dilakukan oleh (Herlambang Pulung Samudra, 2018) degan membuat sebuah robot terapi stroke yang dapat dikendalikan oleh

flex sensor ini hanya dapat menggerakkan jari tangan satu persatu.

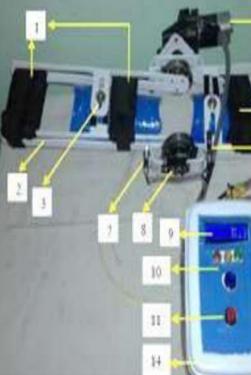
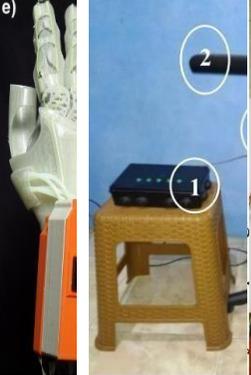
3. Penelitian yang dilaksanakan oleh (Anam et al., 2021) dengan menggunakan metode ELM sudah menghasilkan akurasi yang cukup baik. Tetapi robot tangan inihanya mampu melakukan dua fungsi yaitu fleksi ekstensi pada telapak tangan.
4. Penelitian yang dilakukan oleh (Elektro et al., 2019) mampu menggerakkan jaritangan dengan ditambahi metode permainan.
5. Penelitian yang dilakukan oleh (Mohammadi et al., 2018) menggunakan gloves yang mampu melakukan gerakan ADL diantaranya adalah: menggenggam, memindahkan barang dan mengambil barang.
6. Implementasi Pengembangan alat yang dilakukan oleh (Prambudi et al., 2019) pengujian genggam pada pasien stroke dengan hemiphase kiri didapatkan hasil presentasi sistem mampu mendapatkan hasil valid 100%. Pada objek botol kekuatan genggam mendapatkan hasil valid 100%. Sedangkan pada objek batu mendapatkan presentase kekuatan genggam sebesar 60%.
7. Penelitian yang dilakukan oleh (Febreni Wiranta, 2018) menciptakan alat dengancara kerja Fleksi Ekstensi dan upper limb pada tubuh bagian atas.
8. Penelitian oleh (Setiarini et al., 2017) dengan judul Rancang Bangun Alat BantuPhysiotherapy Penggerak Lengan Manusia untuk Penderita Lumpuh Parsial Sementara Berbasis Voice Command Android mampu meningkatkan skala kekuatan otot pasien dari 2 menjadi 3 frekuensi terapi

dua kali sehari (pagi-sore). Rancang bangun menggabungkan perangkat CPM dengan sinyal EMG telah dilakukan. Perangkat mampu melakukan gerakan pasif pada lengan secara terus menerus sesuai dengan seting yang diinginkan dan berfungsi secara otomatis dengan pengaturan waktu yang diinginkan. Sinyal EMG dideteksi dengan menggunakan electrode dan rangkaian penguat sehingga dapat diaplikasikan sebagai sistem monitoring sinyal otot pasien (Setiono et al., 2019).

9. Penelitian yang dilakukan oleh (Ivan & Wahab, 2020) telah menciptakan alat dengan sensor EMG yang hanya merespon tegangan yang dihasilkan dari pergerakan otot lengan, bukan pada kondisi otot lengan mengangkat beban benda yang berbeda.
10. Pengembangan lain juga dilakukan oleh (Hablul Barri et al., 2017) yang mendesain kontrol posisi motor dengan lengan pasien agar tidak merasa terbebani karena berat alat tersebut yang ditujukan untuk rehabilitasi pasien pasca stroke.
11. Said Ryan Syareza, Remills Oktisari, Putri Madona, Elva Susianti, Muzni Sahar (2018) meneliti tentang Alat Bantu Terapi Pasca Stroke Untuk Tangan. Penelitian ini membahas tentang alat bantu terapi pasca stroke untuk tangan, berbasis arduino UNO dengan menggunakan motor DC sebagai penggeraknya untuk menahan bebantangan pasien. Alat ini dapat melakukan 4 metode penggerakan rehabilitasi dengan menggunakan metode naik dan turun pada push button.

Gerakan yang di adopsi dari latihan kekuatan otot (ROM) pada teknologi yang ada adalah gerakan fleksi dan ekstensi. Fleksi adalah gerakan membungkuk sehingga satu segmen tulang bergerak ke arah yang lain dan mengalami penurunan sudut sendi. Sedangkan gerakan ekstensi adalah gerakan satu segmen tulang dari tulang lainnya yang menghasilkan peningkatan sudut sendi (Abdurachman, 2017). Kecepatan gerakan fleksi dan ekstensi pada setiap individu tidaklah sama, hal ini dikarenakan kecepatan dipengaruhi oleh panjang masing-masing anggota tubuh dan besaran sudut yang dihasilkan ketika melakukan gerakan fleksi atau ekstensi (Joseph Hamill, 2019 edisi 4).

Tabel 2 1 Parameter Acuan Alat

Parameter	Acuan 1	Acuan 2	Acuan 3	Acuan 4	Acuan 5	Acuan 6
						
Bahan Utama	Serat Fiber	Akrilik	Dudukan MCB	Flexo sarung tangan(gloves)	Trolley	Kayu dansarung tangan
Kegunaan	Membantu rehabilitasi pengguna dengan 4 mode Gerakan. Yaitu: gerakan siku kekiri dan kekanan, mode dua; gerakan sikukeatas dan kebawah, mode tiga; lengan keatas dan kebawah, dan	Membantu terapi pada pasien stroke. Saat tangan yang sehat melakukan gerakan menggenggam, maka tangan yg sakit mengidentifikasi dan alat tersebut akan bergerak	Melakukan Gerakan fleksi (menggerakan siku sehingga pergelangan tangan sejajar bahu) dan gerakan ekstensi (meluruskan siku dengan menurunkantangan)	Melakukan Gerakan menggenggam, menggenggam objek, mencengkram serta mencubit ojek	Melakukan Gerakan siku dari sudut 30 derajat sampai 90 derajat	Melakukan Gerakan menggenggam objek

	mode empat; gabungan dari semua mode	menggenggam. Alat ini hanya mempunyai 2 macam gerakan, membuka dan menggenggam telapak tangan.				
Target	Pasien pasca stroke	Pasien pasca stroke	Pasien pasca stroke	Pasien yang mengalami gangguan fungsi tangan.	Pasien pasca strokedan pasien pasca operasi	manusia dalam melakukan kegiatan yang berbahaya untuk disentuh tangan manusia
Penggerak	Mikrokontroler Arduino Uno,	Mikrokontroler Arduino Uno,	Mikrokontroler Arduino Uno,	Mikrokontroler Arduino Uno,	Mikrokontroler Arduino Uno,	Mikrokontroler Arduino Uno,
Mekanisme Kerja	Alat ini bekerja jika tombol di tekan oleh operator.	Prinsip kerja alat ini menggunakan sensor EMG (sensor otot)	Alat ini menggunakan input perintah	intensi- sensing melalui sEMG nirkabel untuk mode	Alat ini menggunakan sensor EMG (sensor otot)	Alat ini menggunakan sensor flek sebagai

	<p>Masing-masing tombol mempunyai satu gerakan, disini dijelaskan ada 5 gerakan terapi.</p> <p>Gerakan 1 untuk memperkuat otot dan menstabilkan bahu.</p> <p>Gerakan 2 memperkuat otot bahu dan mengencangkan siku.</p> <p>Gerakan 3 untuk</p>	<p>yang mengirim sinyal ke komputer kemudian data yang di dapat di olah untuk dikirimkan ke mikrokontroller, dari mikrokontroller dilanjutkan ke penggerak mekanik untuk menggerakkan jari- jari. Alat ini hanya berfungsi menggunakan jari dengan bantuan</p>	<p>suara pada smartphone android, kemudian dikirim melalui network via bluetooth ke arduino sebagai pengolah utama, dari arduino dapat menggerakkan alat penggerak mekanik.</p> <p>Perintah suara antara lain :</p> <p>1. angkat : lengan</p>	<p>bantuan dan diarahkan secara eksternal melalui aplikasi smartphone yang menyertainya untuk program rehabilitasi (latihan berulang), keduanya dikelola melalui komunikasi Bluetooth.</p>	<p>kemudian data yang didapat dikirimkan ke mikrokontroller arduino uno untuk diolah. Data yang sudah diolah kemudian digunakan untuk menggerakkan motor pada penggerak mekanik.</p>	<p>input dan output menggunakan arduino untuk mengolah data. Sensor flek diletakkan pada 5 jari kanan dan 5 jari kiri, jika jari kanan bergerak jari kiri juga bergerak.</p>
--	--	--	---	--	--	--

	<p>memperkuat otot yang mengencangkan siku.</p> <p>Gerakan 4 meningkatkan</p>	sensor otot.	<p>terangkat hingga sejajar bahu (130°).</p> <p>2. turun : lengan turun hingga persendian lurus (30°).</p> <p>3. Gerakan kombinasi angkat dan turun dalam rentang 3 kali gerakan</p>			
Rehabilitasi	Pribadi dilakukan	Pribadi	Pribadi	Pribadi	Pribadi	Pribadi

	di rumah	dilakukan di rumah	dilakukan di rumah	dilakukan di rumah dan diluar rumah	dilakukan di rumah	dilakukan di rumah dan diluar rumah
Sumber	Febreni Wiranta, 2018	Iqbal Gilang Wardana, 2017	Prambudi et al., 2019	Mohammadi et al., 2018	Ivan & Wahab, 2020	Herlambang Pulung Samudra, 2018

2.4 Eksoskeleton

Eksoskeleton atau kerangka luar merupakan versi lain dari tulang bagi serangga dan hewan-hewan dalam golongan crustacea. Pada hewan-hewan ini eksoskeleton berfungsi untuk pelindung dan pemberi bentuk bagi mereka, juga sebagai penyokong tubuh mereka. Sistem kerangka luar ini biasanya terdiri dari zatkeras yang membuat sistem ini mampu menjalankan tugasnya. Dalam dunia biologi familiar dengan eksoskeleton yang fungsinya sebagai penyokong dan perlindungan. Imajinasi tentang sebuah kerangka luar berupa baju zirah super yang memiliki banyak kemampuan mulai dari novel *Starship Trooper*, 1959 oleh Robert A Heinlein yang cukup terkenal (Barrios, 2012).

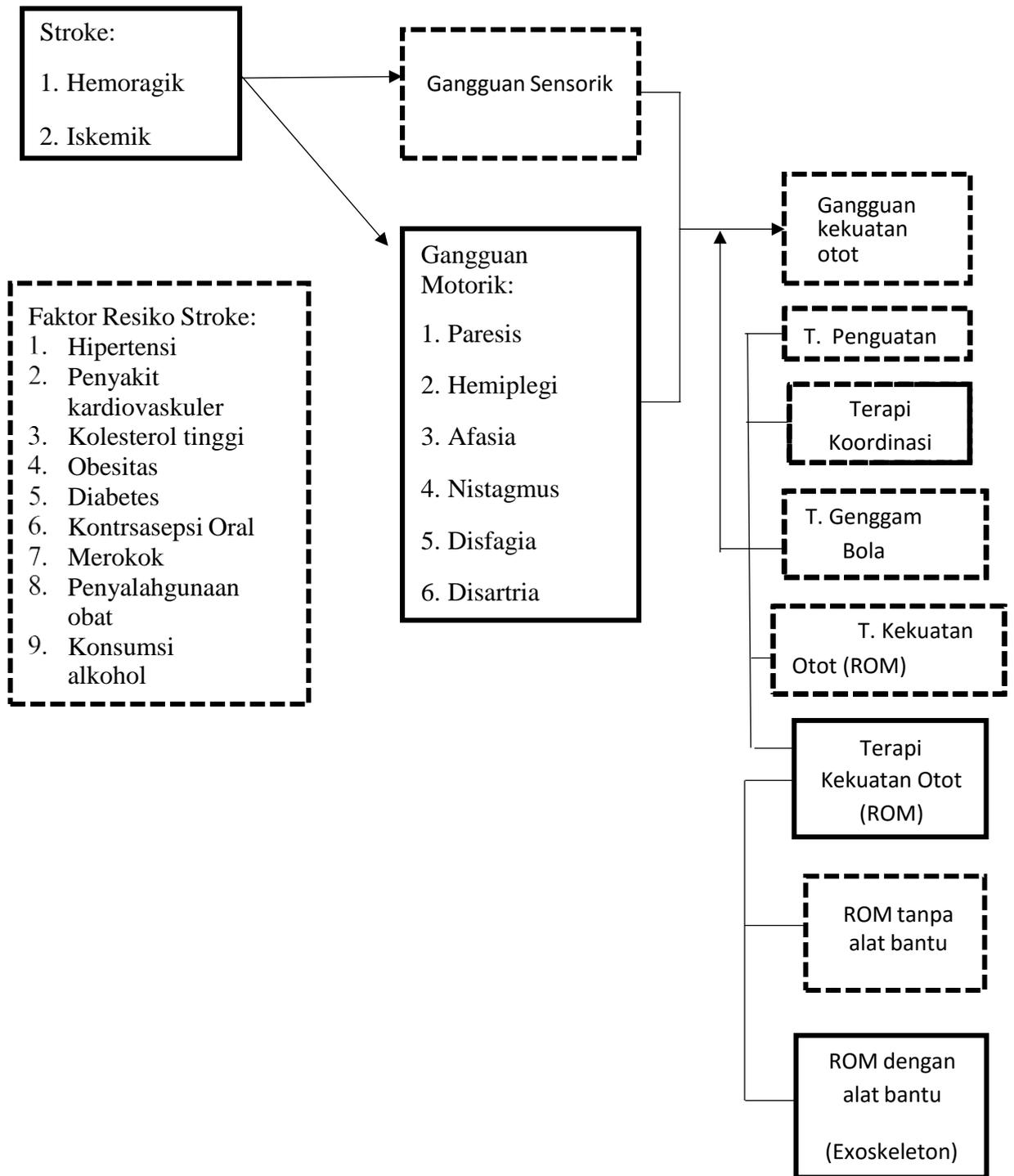
Menurut (Louie et al., 2020) Eksoskeleton robot bertenaga adalah teknologi terbaru yang dikembangkan untuk memungkinkan berjalan bagi siapa saja dengan kelemahan ekstremitas, tanpa kendala perangkat mekanis sebelumnya. Penelitian lain (Lambelet et al., 2020) menunjukkan Segudang perangkat telah menargetkan pelatihan seluruh lengan, dan juga lebih khusus tangan dan jari, sementara eksoskeleton yang dapat dipakai relatif sedikit yang berfokus pada pergelangan tangan. Berbeda dengan rehabilitasi konvensional yang hanya dapat dilakukan dengan mengandalkan terapis atau dukungan anggota keluarga di rumah, eksoskeleton sepenuhnya menawarkan kemungkinan untuk menggunakan (yaitu untuk melatih) anggota badan paretic selama tugas fungsional sehari-hari di mana dosis pelatihan yang lebih tinggi dapat lebih mudah dicapai. Eksoskeleton berinteraksi pada tingkat sendi individu dan memungkinkan penilaian kinematik spesifik sendi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Silvia et al., 2019) menunjukkan bahwa penerapan exoskeleton dalam dunia industri bertujuan untuk membantu manusia dalam melakukan aktivitas yang membutuhkan tenaga yang besar bagi mereka yang tidak mampu melakukannya. Sedangkan dalam duniamedis penerapan exoskeleton digunakan untuk membantu manusia karena kondisitertentutidak mampu melakukan aktivitas layaknya manusia normal.

Alat rehabilitasi dengan bantuan robot atau yang bisa disebut exoskeleton ialah sistem robotik mekanis yang dapat dipasang di luar tubuh, serta mempunyai sistem sendidan sambungan yang sesuai dengan tubuh manusia. Eksoskeleton dinilai sangat potensial untuk rehabilitasi terapi fisik, yang mana pelatihannya dapat mengembalikan kemampuan fungsi gerak yang hilang. Dalam dunia medis dan kesehatan, ada 2 jenis exsoskeleton yaitu treadmill exsoskeleton dan mobile exsoskeleton. Treadmill exsoskeleton merupakan exsoskeleton untuk rehabilitasi gerak yang memiliki ukuran besar dan hanya bergerak statis diatas treadmill sehingga membutuhkan ruangan khusus dan pasien tidak dapat berpindah tempat, sedangkan mobile exsoskeleton merupakan exsoskeleton yang mana memiliki mekanik penggerak yang memiliki penyangga badan dan bergerak secara bebas (Sari & Kuswanto, 2020) .

2.5. Kerangka Konsep Penelitian

Tabel 2 2Kerangka Konsep Penelitian



Tidak diteliti - - - - -
 Diteliti - - - - -

