

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep stroke

2.1.1 Definisi

Stroke adalah keadaan hilangnya fungsi otak secara tiba-tiba akibat terganggunya suplai darah ke suatu bagian otak (Johnson, 2010). Stroke terjadi ketika terdapat aliran darah yang tidak mencukupi pada bagian otak atau adanya perdarahan pada bagian otak sehingga sel-sel yang ada di otak mengalami kematian. Pada saat seseorang terkena penyakit stroke, banyak fungsi tubuh yang hilang seperti gerakan, sensasi, berpikir, berbicara, dan perubahan fungsi emosi yang dikendalikan oleh bagian otak yang hilang atau mengalami gangguan. Tingkat keparahan hilangnya fungsi otak ini berbeda menurut lokasi dan tingkat kerusakan otak (Harding et al., 2019).

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), stroke adalah suatu tanda-tanda klinis adanya gangguan fungsi otak sebagian atau menyeluruh yang berkembang dengan cepat, berlangsung lebih dari satu hari, dan menjadi penyebab kematian tanpa alasan yang jelas selain alasan yang berasal dari gangguan pembuluh darah (Sacco et al., 2013). Stroke banyak terjadi pada usia lebih dari 40 tahun. Meskipun demikian, stroke bisa terjadi pada usia dibawah 40 tahun yang biasanya penyebabnya adalah tekanan darah tinggi. Stroke juga dapat terjadi pada anak-anak yang mengidap penyakit sel sabit (WHO, 2021).

Kecelakaan serebrovaskular (stroke) adalah cedera atau kematian otak karena terganggunya aliran darah pada suatu area yang ada di otak. Area yang terkena gangguan dapat menyebabkan kecacatan seperti kelumpuhan atau gangguan bicara. Stroke iskemik adalah gangguan aliran darah di otak yang disebabkan oleh oklusi sebagian atau seluruh pembuluh darah yang disebabkan gumpalan maupun bekuan pembuluh darah. Stroke hemoragik adalah perdarahan di otak akibat pecahnya pembuluh darah ke otak (Wittman-Price et al., 2013).

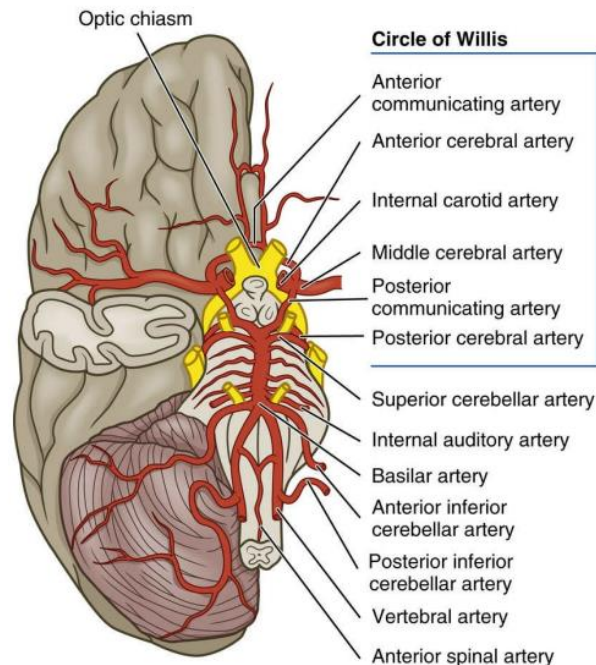
Berdasarkan pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa stroke adalah suatu penyakit yang disebabkan karena gangguan aliran darah ke otak, karena adanya sumbatan maupun perdarahan pada pembuluh darah otak sehingga jaringan di otak mati dan menyebabkan gangguan fungsi tubuh.

2.1.2 Patofisiologi

2.1.2.1 Anatomi sirkulasi otak

Darah dialirkan ke otak melalui 2 pasang arteri utama yaitu arteri karotis interna (sirkulasi anterior) dan arteri vertebralis (sirkulasi posterior). Arteri karotis ini bercabang untuk memberi pasokan darah ke sebagian besar lobus frontal, parietal, dan temporal; ganglia basalis; dan bagian diensefalon (talamus dan hipotalamus). Cabang utama dari arteri karotis adalah arteri serebral tengah dan arteri serebral anterior. Arteri vertebralis bergabung membentuk arteri basilar, yang bercabang untuk mensuplai bagian tengah dan bawah lobus temporal, lobus oksipital, otak kecil, batang otak, dan bagian diensefalon. Cabang utama dari arteri basilar adalah arteri serebral posterior. Sirkulasi serebral anterior dan posterior

dihubungkan pada lingkaran willis oleh arteri komunikan anterior dan posterior (Harding et al., 2019).



Gambar 2. 1 Anatomi sirkulasi otak

Sumber : (Harding et al., 2019)

2.1.2.2 Regulasi aliran darah otak

Otak membutuhkan aliran darah secara terus-menerus untuk menyediakan oksigen dan glukosa yang dibutuhkan oleh otak agar berfungsi dengan baik. Aliran darah pada otak harus dijaga pada 750 sampai 1000 mL/menit (55 mL/100 g jaringan otak) atau 20% dari curah jantung agar fungsi otak optimal. Jika aliran darah ke otak mengalami gangguan secara total (misalnya henti jantung), metabolisme neurologis akan berubah dalam 30 detik, metabolisme berhenti dalam 2 menit, dan kematian sel dapat terjadi dalam 5 menit. Aliran darah pada otak yang terganggu akibat adanya penyumbatan dan pecahnya pembuluh darah, akan

memberikan dampak perubahan fungsi pada tubuh akibat otak yang tidak dapat berfungsi dengan baik (Harding et al., 2019).

2.1.3 Klasifikasi

Menurut (Harding et al., 2019) stroke diklasifikasikan menjadi stroke iskemik dan stroke hemoragik berdasarkan patofisiologi dan penyebab yang mendasarinya.

1) Stroke iskemik

Stroke iskemik adalah stroke yang terjadi akibat aliran darah yang tidak memadai ke otak karena adanya oklusi/sumbatan pada sebagian atau seluruh pembuluh darah yang ada di otak. Stroke iskemik terbagi menjadi stroke trombotik dan stroke emboli.

Stroke trombotik terjadi karena cedera pada dinding pembuluh darah dan adanya pembekuan pembuluh darah. Stroke trombotik mudah terjadi ketika plak arterosklerotik menyempitkan pembuluh darah dan akhirnya menyebabkan penyumbatan pembuluh darah. Stroke trombotik adalah penyebab paling umum dari stroke. Stroke trombotik menyumbang sekitar 60% dari stroke yang ada.

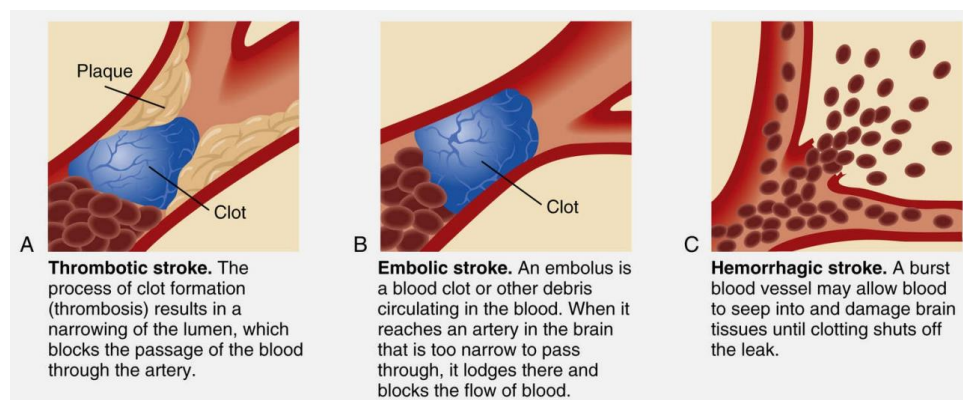
Stroke emboli terjadi ketika adanya gumpalan/partikel yang masuk ke pembuluh darah yang menyumbat arteri serebral sehingga mengakibatkan penyumbatan dan pembengkakan (*edema*) pada area yang dialiri oleh pembuluh darah yang terlibat. Stroke emboli adalah penyebab stroke kedua yang paling umum.

2) Stroke Hemoragik

Stroke hemoragik adalah stroke yang terjadi akibat perdarahan pembuluh darah ke dalam jaringan otak itu sendiri (*intracerebral/intraparenchymal*

hemorrhage) atau ke dalam ruang *subarachnoid* atau ventrikel (*intraventricular hemorrhage*). ganglia basalis). Prognosis pada pasien dengan perdarahan *intracerebral* tergolong buruk. Angka kematiannya dalam 30 hari adalah 40% sampai 80%. 50% kematian terjadi dalam 48 jam pertama. Tekanan darah tinggi adalah penyebab paling umum dari perdarahan *intracerebral*.

Perdarahan *subarachnoid* terjadi karena adanya perdarahan *intracranial* ke dalam ruang yang berisi cairan *cerebrospinal* yang berada di antara otak dan lapisan pelindung otak (membran *arachnoid* dan membrane *piamater*). Perdarahan ini sering disebabkan karena aneurisma (pembengkakan pembuluh darah). Kejadian perdarahan *subarachnoid* meningkat seiring berjalannya usia dan risikonya lebih tinggi pada wanita.



Gambar 2. 2 Klasifikasi Stroke

Sumber : (Harding et al., 2019)

2.1.4 Etiologi

Menurut (Harding et al., 2019), Penyebab dari penyakit stroke adalah adanya sumbatan pada pembuluh darah di otak atau adanya perdarahan yang terjadi di bagian otak. Penyebab dari stroke berbeda-beda tergantung jenis stroke yang dialami.

Stroke trombotik sering terjadi pada lansia, terutama pada lansia dengan kadar kolesterol yang tinggi, kadar gula darah yang tinggi (diabetes), atau *aterosklerosis* (penyempitan pembuluh darah akibat plak). Kebanyakan stroke trombotik terjadi akibat tekanan darah tinggi dan diabetes yang kedua penyakit ini mempercepat *aterosklerosis*.

Kebanyakan stroke emboli berasal dari lapisan *endocardial* (bagian dalam) jantung, ketika terdapat plak yang terlepas dari *endocardium* dan memasuki aliran darah. Embolus bergerak ke atas menuju aliran darah otak dan menetap pada pembuluh darah yang menyempit atau bercabang (terbelah). Kondisi jantung yang tidak sehat, kelainan katup jantung, endocarditis infeksi, dan penyakit jantung lain merupakan penyebab sebagian besar stroke emboli.

Perdarahan *intracerebral* sering terjadi saat beraktivitas. Hipertensi adalah penyebab paling umum dari perdarahan ini. Penyebab lainnya antara lain karena malformasi pembuluh darah, gangguan koagulasi, obat antikoagulan dan trombolitik, trauma, tumor otak, dan pecahnya aneurisma. Gejala terjadi secara tiba-tiba dan berkembang dalam hitungan menit hingga jam karena perdarahan yang terus menerus.

Perdarahan *subarachnoid* meningkat seiring berjalannya usia dan risikonya lebih tinggi pada wanita dibanding pria. Penyebab dari perdarahan *subarachnoid* biasanya adalah adanya trauma, penggunaan obat-obatan terlarang (kokain) dan aneurisma. Penderita mungkin memiliki tanda peringatan jika arteri yang membengkak di otak memberikan tekanan pada jaringan otak. Tanda ini biasanya terjadi akibat bocornya aneurisma sebelum pecahnya aneurisma besar.

2.1.5 Faktor risiko

2.1.5.1 Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi

Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi meliputi usia, jenis kelamin, etnis/ras, dan riwayat keluarga/keturunan (Harding et al., 2019).

- 1) Usia, 2/3 dari seluruh kejadian stroke terjadi pada orang yang berusia lebih dari 65 tahun. Faktor risiko stroke meningkat seiring bertambahnya usia.
- 2) Jenis kelamin, stroke lebih banyak terjadi pada laki-laki, namun perempuan yang meninggal akibat penyakit stroke lebih banyak dibandingkan laki-laki.
- 3) Etnis/ras, suku kulit hitam memiliki angka kejadian stroke dan kematian akibat stroke yang lebih tinggi dibanding etnis lain. Hal ini mungkin berhubungan dengan tingginya angka kejadian darah tinggi, obesitas, dan diabetes pada etnis tersebut.
- 4) Riwayat keluarga/keturunan, seseorang yang memiliki keluarga dengan riwayat stroke memiliki risiko lebih tinggi terkena stroke. Gen yang berhubungan dengan metabolisme lemak, *thrombosis*, dan peradangan adalah faktor genetic penyebab stroke.

2.1.5.2 Faktor risiko yang dapat dimodifikasi

Menurut (Harding et al., 2019), faktor risiko yang dapat dimodifikasi adalah faktor risiko yang memiliki kemungkinan dapat diubah melalui perubahan gaya hidup dan perawatan, sehingga dapat mengurangi risiko penyakit stroke, diantaranya meliputi:

- 1) *Hipertensi* (tekanan darah tinggi), dapat dikendalikan dengan perubahan gaya hidup, pengobatan, dan pemantauan tekanan darah (kurang dari 140/90 mmHg).

- 2) Diabetes (kadar gula dalam darah tinggi), risiko stroke pada penderita diabetes lima kali lebih tinggi dibanding dengan mereka yang tidak mengalami diabetes.
- 3) Merokok, perokok memiliki kemungkinan terkena stroke empat kali lebih besar dibandingkan bukan perokok. Risiko ini menurun seiring berjalannya waktu setelah perokok memutuskan untuk berhenti. Setelah 5-10 tahun berhenti, mantan perokok memiliki risiko yang sama dengan bukan perokok.
- 4) Minuman beralkohol, pengaruh alkohol terhadap penyakit stroke tergantung dari seberapa banyak alkohol yang dikonsumsi. Wanita yang meminum lebih dari 1 jenis minuman beralkohol dan laki-laki yang mengonsumsi lebih dari 2 jenis minuman beralkohol dalam 1 hari memiliki risiko terkena *hipertensi* lebih tinggi terkena stroke.
- 5) Penggunaan obat terlarang, terutama kokain meningkatkan risiko penyakit stroke.
- 6) Obesitas/kegemukan, sering dikaitkan dengan kejadian tekanan darah tinggi, gula darah tinggi, dan peningkatan kadar lemak dalam darah yang dapat meningkatkan risiko penyakit stroke.

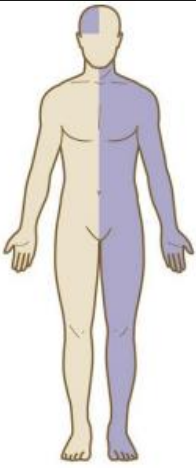
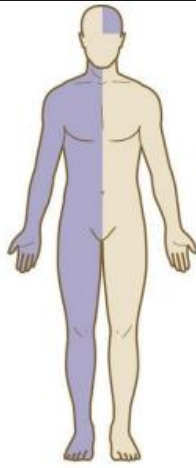
2.1.6 Manifestasi klinis

Manifestasi klinis dari stroke iskemik maupun hemoragik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Stroke banyak mempengaruhi fungsi tubuh termasuk aktivitas bergerak, fungsi intelektual, perubahan persepsi, kepribadian, sensasi, menelan dan berkomunikasi. Fungsi yang terkena dampak berhubungan dengan arteri yang terlibat dan bagian otak yang dialirinya. Manifestasi yang berkaitan dengan otak kiri dan otak kanan sedikit berbeda. Diantara tanda dan gejala penyakit stroke menurut (Harding et al., 2019) meliputi:

1) Gangguan motorik

Kelainan fungsi motorik merupakan dampak stroke yang paling nyata dan terlihat. Kelainan fungsi motorik meliputi gangguan mobilitas, fungsi pernafasan, menelan dan berbicara, refleks muntah, dan kemampuan perawatan diri. Kelainan fungsi motorik ini disebabkan karena rusaknya *neuron motoric* pada jalur *pyramidal* (serabut saraf dari otak menuju sumsum tulang belakang yang menuju sel motorik). Gangguan motorik yang khas dialami oleh penderita stroke adalah hilangnya keterampilan gerak, gangguan integrasi gerakan, perubahan refleks dan perubahan tonus otot. Pada sebagian besar penderita stroke, hiporefleksia awal (refleks tertekan) berkembang menjadi hiperrefleksia (refleks berlebihan).

Gangguan motorik setelah serangan stroke mengikuti pola tertentu. Adanya jalur *pyramidal* yang bersilangan setinggi medulla, menyebabkan lesi pada satu sisi otak mempengaruhi fungsi motorik pada sisi tubuh yang berlawanan (kontralateral). Kelemahan ekstremitas mungkin berbeda beda, tergantung bagian otak dan sejauh apa aliran darah ke otak terganggu. Stroke yang disebabkan karena kerusakan arteri bagian tengah dapat menyebabkan kelemahan ekstremitas atas yang lebih besar dibandingkan ekstremitas bagian bawah. Bahu cenderung berputar ke arah dalam, pinggul berputar ke arah luar, sementara kaki plantar fleksi dan terbalik.

	
<p>Right-brain damage (stroke on right side of the brain)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paralyzed left side: hemiplegia • Left-sided neglect • Spatial-perceptual deficits • Tends to deny or minimize problems • Rapid performance, short attention span • Impulsive, safety problems • Impaired judgment • Impaired time concepts 	<p>Left-brain damage (stroke on left side of the brain)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Paralyzed right side: hemiplegia • Impaired speech/language aphasia • Impaired right/left discrimination • Slow performance, cautious • Aware of deficits: depression, anxiety • Impaired comprehension related to language, math

Gambar 2. 3 Manifestasi Kerusakan Otak Belahan Kanan dan Belahan Kiri

Sumber : (Harding et al., 2019)

2) Gangguan komunikasi

Gangguan komunikasi biasanya berkaitan dengan gangguan ekspresi dan pemahaman kata-kata lisan dan tulisan (afasia). Penderita mungkin mengalami afasia reseptif (kehilangan pemahaman), afasia ekspresif (kehilangan kemampuan berbahasa), atau afasia global (kehilangan kemampuan berkomunikasi secara keseluruhan). Afasia sering terjadi ketika stroke merusak belahan otak yang lebih dominan. Afasia dibagi menjadi afasia tidak lancar (ada sedikit aktivitas berbicara dengan perlahan dan memerlukan banyak usaha) dan afasia lancar (ada aktivitas berbicara tetapi tidak bermakna).

3) Gangguan fungsi intelektual

Stroke dapat mengganggu ingatan dan cara penderita menilai sesuatu. Gangguan intelektual dapat terjadi pada stroke yang mempengaruhi kedua sisi otak. Stroke yang mempengaruhi otak kiri dapat mengakibatkan gangguan ingatan tentang bahasa. Stroke yang mempengaruhi otak kanan cenderung membuat penderitanya lebih impulsif dan bergerak cepat, contohnya mereka akan berusaha bangun dari kursi roda dengan cepat tanpa mengunci roda atau menaikkan pijakan kaki, sementara penderita dengan stroke otak kiri akan bergerak dengan lebih berhati-hati dan perlahan. Kedua jenis stroke ini akan mengganggu kemampuan belajar penderita.

4) Afek

Penderita stroke mungkin sulit mengendalikan emosi dan merespon emosi secara berlebihan atau tidak dapat diprediksi. Depresi, perasaan tidak percaya diri karena gangguan citra tubuh dan hilangnya fungsi tubuh akan memperburuk keadaan penderita. Gangguan mobilitas dan komunikasi mungkin meningkatkan rasa frustrasi penderita.

5) Gangguan eliminasi

Ketika stroke hanya mempengaruhi salah satu sisi otak, fungsi kandung kemih mungkin tidak akan terganggu karena sebagian sensasi untuk merasakan buang air kecil tetap ada. Pada awalnya, penderita mungkin mengalami inkontinensia. Kontrol motoric usus biasanya tidak ada masalah, tetapi penderita sering mengalami konstipasi. Sembelit yang dirasakan penderita berhubungan dengan imobilitas, kelemahan otot perut, dehidrasi, dan penurunan refleks buang

air besar. Masalah eliminasi juga berhubungan dengan ketidakmampuan penderita untuk mengungkapkan apa yang dirasakannya.

2.1.7 Pemeriksaan penunjang

Beberapa pemeriksaan yang dapat dilakukan untuk menegakkan diagnosa stroke adalah:

- 1) *Computerized Tomography Scan (CT Scan)* kepala nonkontras, pemeriksaan diagnostik ini sangat penting dilakukan karena dapat dengan cepat membedakan antara stroke iskemik atau stroke hemoragik serta menentukan ukuran dan lokasi stroke.
- 2) *Computerized Tomography Angiography (CTA)* dapat memberikan visualisasi/gambaran pembuluh darah otak, pemeriksaan ini dapat dilakukan setelah atau bersamaan dengan *CT Scan*.
- 3) *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* nonkontras memiliki fungsi yang sama seperti *CT scan* namun pemeriksaan *MRI* lebih efektif untuk mengidentifikasi stroke iskemik dibandingkan *CT Scan*.
- 4) *Magnetic Resonance Angiography (MRA)* dapat mendeteksi lesi dan penyumbatan pada pembuluh darah.

2.1.8 Penatalaksanaan

2.1.8.1 Penatalaksanaan medis

Menurut (Johnson, 2010), penatalaksanaan medis pada penderita stroke adalah sebagai berikut:

- 1) Pemberian *recombinant tissue plasminogen activator (t-PA)* untuk menghancurkan gumpalan darah jika tidak ada kontraindikasi, pantau adanya perdarahan.
- 2) Pemberian terapi antikoagulasi untuk mencegah dan mengatasi penyumbatan pembuluh darah.
- 3) Penatalaksanaan terhadap peningkatan tekanan intrakranial (TIK) : *diuretic osmotic*, pertahankan PaCO₂ pada 30-35 mmHg, tinggikan kepala untuk meningkatkan drainase vena dan menghindari hipoksia.
- 4) Intubasi dengan selang *endotracheal* untuk membuat jalan nafas tetap paten, jika perlu.
- 5) Pemantauan hemodinamik berkelanjutan (pemantauan tekanan darah, pemberian antihipertensi bisa ditunda kecuali tekanan darah sistolik melebihi 220 mmHg dan tekanan darah diastolik lebih dari 120 mmHg).
- 6) Penilaian neurologis untuk mengetahui apakah stroke masih berkembang dan apakah ada kemungkinan terjadi komplikasi akut lainnya.

2.1.8.2 Penatalaksanaan keperawatan

Menurut (Harding et al., 2019) penatalaksanaan keperawatan pada penderita stroke adalah dengan pemberian intervensi sebagai berikut:

- 1) Promosi kesehatan, penting dilakukan untuk mengajari fokus pencegahan pada stroke, terutama bagi mereka dengan faktor risiko stroke yang tinggi. Promosi kesehatan juga dilakukan untuk mengajari cara mengendalikan faktor risiko dengan perilaku hidup sehat.

- 2) Penatalaksanaan sistem pernafasan, beberapa pasien stroke batang otak atau hemoragik mungkin memerlukan intubasi *endotracheal*, atau dapat dilakukan pemasangan *oropharyngeal airway* dan *nasopharyngeal airway* untuk mempertahankan jalan nafas tetap paten.
- 3) Penatalaksanaan sistem neurologis, selalu lakukan penilaian neurologis berkelanjutan, status mental, respon pupil, serta gerakan dan kekuatan ekstremitas. Pantau tanda-tanda vital dengan cermat dan pantau tekanan intrakranial.
- 4) Penatalaksanaan sistem kardiovaskular, tujuannya adalah untuk mempertahankan *homeostasis*. Banyak pasien stroke yang mengalami penurunan fungsi jantung. Intervensi yang dapat dilakukan meliputi pemantauan tanda-tanda vital secara berkala, pemantauan ritme jantung, penghitungan *intake-output*, pengaturan pemberian cairan *intravenous (IV)*, pemantauan bunyi paru/suara nafas tambahan, dan memonitor bunyi murmur jantung.
- 5) Penatalaksanaan sistem integumen, kulit pasien stroke rentan terhadap kerusakan karena hilangnya sensasi, penurunan sirkulasi, dan imobilitas. Tindakan untuk mencegah kerusakan kulit meliputi perubahan posisi untuk mengurangi tekanan, pemberian kasur khusus, pemberian salep untuk kulit kering, dan mobilitas dini.
- 6) Penatalaksanaan sistem muskuloskeletal, tujuannya adalah mempertahankan fungsi otot secara optimal dengan mencegah kontraktur sendi dan otot. Intervensinya adalah latihan ROM, latihan ROM pasif dimulai sejak hari pertama rawat inap. Atrofi otot karena kekurangan aktivitas dapat terjadi setelah stroke, olahraga adalah intervensi yang penting untuk rehabilitasi dan pemulihan.

- 7) Penatalaksanaan sistem pencernaan, masalah yang umum adalah sembelit sehingga sasaran asupan serat dan cairan harus ditentukan berdasarkan status nutrisi dan cairan pasien. Pasien dapat diberikan cairan pelunak feses jika pasien tidak merespon peningkatan serat dan cairan.
- 8) Penatalaksanaan sistem perkemihan, pada pasien biasanya dialami inkontinensia karena kontrol kandung kemih yang buruk. Apabila pasien menggunakan kateter segera lepaskan ketika pasien sudah stabil secara medis dan neurologis. Penggunaan kateter dalam jangka waktu panjang dapat mengakibatkan infeksi. Latih pasien menggunakan pispot setiap 2 jam atau latih ke kamar mandi jika memungkinkan dengan posisi buang air kecil seperti biasa (berdiri untuk pria dan duduk untuk wanita).

2.2 Kekuatan otot pasien stroke

2.2.1 Definisi

Kekuatan otot adalah kemampuan yang dihasilkan oleh sekumpulan otot untuk membentuk dan menghasilkan gaya yang maksimal. Daya tahan otot merupakan kemampuan yang dihasilkan otot untuk membentuk dan menghasilkan gaya dalam kecepatan dan waktu tertentu (Scanlon et al., 2014 dalam Setiorini, 2021).

Kekuatan otot merupakan kesanggupan sekelompok otot yang dihasilkan agar dapat melawan tahanan dengan usaha sepenuhnya. Kekuatan otot adalah hal penting bagi setiap manusia, karena kekuatan otot adalah sumber pendukung gerakan dalam mengerjakan tugas/pekerjaan. Penurunan kekuatan otot dapat memberi dampak bagi keseimbangan tubuh dan aktivitas berjalan sehingga dapat

meningkatkan risiko jatuh. Daya tahan otot adalah kemampuan sekumpulan otot dalam menyelesaikan pekerjaan secara berulang-ulang dalam waktu yang sama (Utomo, 2010).

2.2.2 Struktur otot

Otot terbentuk oleh struktur otot yang bertugas untuk membentuk sebuah pergerakan pada manusia. Hasil kerja otot ini seperti adanya pergerakan kelopak mata, proses bernafas dan proses berkedip. Gerakan yang dihasilkan oleh ekstremitas juga merupakan hasil kerja otot. Struktur otot diantaranya adalah *origo*, *insertion*, *tendon*, dan *ligamentum* (Tumbuan & Yulianto, 2021).

- 1) *Origo*, adalah tempat melekatnya otot yang cenderung dalam pada saat terjadinya kontraksi otot.
- 2) *Insertio*, adalah tempat melekatnya otot pada tulang yang banyak berpindah pada saat otot berkontraksi.
- 3) *Tendon*, adalah jaringan ikat kuat yang melekat pada tulang yang berfungsi menjadi tali penarik pada saat terjadinya pergerakan.
- 4) *Ligamentum*, adalah jaringan ikat yang menghubungkan tulang maupun sendi.

2.2.3 Faktor yang mempengaruhi kekuatan otot

Faktor yang mempengaruhi peningkatan dan penurunan kekuatan otot, diantaranya adalah:

1) Usia

Penurunan kekuatan otot terjadi sejak usia 40 tahun dan akan terus berlanjut dan semakin cepat setelah usia 75 tahun. Saat terjadi proses penuaan, terjadi kebocoran kalsium dari sekelompok protein dalam sel otot (*ryanodine*)

sehingga menyebabkan terjadinya pembatasan pada kontraksi serabut otot. Berkurangnya kalsium yang tersedia, menyebabkan kontraksi otot pada orang tua menjadi lemah (Setiorini, 2021).

2) Jenis kelamin

Kemampuan otot laki-laki memiliki potensi kekuatan yang lebih besar dibandingkan kemampuan otot perempuan. Penyebabnya adalah adanya perbedaan massa otot. Peningkatan massa otot pada laki-laki ini erat kaitannya dengan masa pubertas. Setelah laki-laki mengalami pubertas, massa ototnya 50% lebih besar jika dibandingkan dengan massa otot perempuan. Pada umumnya, kekuatan otot perempuan adalah sekitar 37-68% dari kekuatan otot laki-laki (Setiorini, 2021).

3) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik berkaitan dengan kebugaran dan latihan pada manusia. aktivitas fisik berhubungan dengan kekuatan otot pada anak-anak, remaja, dan seluruh usia. Pada setiap aktivitas fisik yang membutuhkan kekuatan, maka harus melibatkan beberapa kelompok otot. Aktivitas fisik yang teratur 2-3x dalam 1 minggu terbukti dapat meningkatkan kekuatan otot (Nurjaman, 2023).

4) Asupan zat gizi

Zat gizi seperti protein, karbohidrat, dan lemak mempengaruhi kebugaran tubuh karena zat gizi tersebut berperan sebagai penyedia energi yang dibutuhkan tubuh pada saat beraktivitas. Pada dasarnya, protein berperan sebagai zat pembangun otot, sehingga zat gizi juga memberikan pengaruh terhadap kekuatan otot (Nurjaman, 2023).

2.2.4 Pengukuran kekuatan otot

2.2.4.1 Definisi

Pengukuran kekuatan otot merupakan pengukuran yang digunakan untuk melakukan evaluasi kontraktilitas otot yang meliputi otot, tendon, dan kemampuan dalam menghasilkan usaha yang maksimal. Pengukuran kekuatan otot dapat diberikan kepada seseorang yang dicurigai memiliki gangguan daya tahan kekuatan otot (Rahayu, 2019 dalam Nurjaman, 2023)

2.2.4.2 Alat ukur dan cara ukur kekuatan otot

1) *Handgrip dynamometer*

Handgrip dynamometer merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengukur kekuatan otot ekstremitas atas dengan cara yang lebih sederhana, mudah dipahami, dan dapat digunakan dimana saja. Pengukuran menggunakan *handgrip dynamometer* berfungsi untuk menguji kekuatan otot genggam tangan. Alat ini juga digunakan untuk melacak kenaikan/efektifitas latihan kekuatan yang dilakukan selama fase rehabilitasi (Yudha et al., 2016).



Gambar 2. 4 *Handgrip Dynamometer*

Sumber : <https://i5.walmartimages.com/asr/39641bf3-02c1-4809-94ad-b8d84bcc87f9.74991eeadbe9afde73a79cf7ad6747bd.jpeg>

Prosedur dalam melakukan pengukuran kekuatan otot menggunakan *handgrip dynamometer* yaitu responden menggenggam *handgrip* dengan kemampuan maksimal mereka, kemudian peneliti menuliskan hasil dalam satuan kg, responden mengulangi genggamannya sebanyak 3x, dan peneliti akan mencatat skor tertinggi dalam lembar observasi sebagai hasil kekuatan otot responden (Tumbuan & Yulianto, 2021).

Skala pengukuran kekuatan otot menggunakan *handgrip dynamometer* dalam satuan kg adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Penilaian kekuatan otot berdasarkan *handgrip dynamometer*

Usia (tahun)	Laki-laki (normal dalam kg)	Perempuan (normal dalam kg)
10 – 11	12,6 - 22,4	11,8 – 21,6
12 – 13	19,4 – 31,2	14,6 – 24,4
14 – 15	28,5 – 44,3	15,5 – 27,3
16 – 17	32,6 – 52,4	17,2 – 29,0
18 – 19	35,7 – 55,5	19,2 – 31,0
20 – 24	36,8 – 56,6	21,5 – 35,3
25 – 29	37,7 – 57,5	25,6 – 41,4
30 – 34	36,0 – 55,8	21,5 – 35,3
35 – 39	35,8 – 55,6	20,3 – 34,1
40 – 44	35,5 – 55,3	18,9 – 32,7
45 – 49	34,7 – 54,5	18,6 – 32,4
50 – 54	32,9 – 50,7	18,1 – 31,9
55 – 59	30,7 – 48,5	17,7 – 31,5
60 – 64	30,2 – 48,0	17,2 – 31,0
65 – 69	28,2 – 44,0	15,4 – 27,2
70 – 99	21,3 – 35,1	14,7 – 24,5

Sumber : CAMRY *electronic hand dynamometer*

2) *Fugl-meyer assessment lower extremity* (FMA-LE)

Fugl-meyer assessment lower extremity adalah metode pengukuran kekuatan otot yang diciptakan oleh Axel Fugl Meyer dan rekan-rekannya pada tahun 1975 sebagai tes penilaian standar pada pasien yang mengalami stroke hemiplegi sebagai ukuran untuk mengevaluasi pemulihan pasien stroke yang

bisa digunakan dari segala usia. FMA-LE merupakan metode yang digunakan untuk menilai kerja gerak motorik ekstremitas bawah (pinggul, lutut, kaki, dan pergelangan kaki) dan memprediksi pemulihan fungsi gerak pasien stroke. Pemeriksaan kekuatan otot dengan FMA-LE ini terdiri dari 17 item yang terbagi dalam beberapa sub bagian yaitu bagian reflek, bagian sinergi, dan koordinasi. Penilaian FMA-LE memiliki skor tertinggi 34 poin dengan pemberian skor pada masing-masing tes adalah 0 apabila tidak dapat melakukan, 1 apabila mampu melakukan sebagian, dan 2 apabila mampu melakukan penuh (Febritasari & Batan, 2019).

Cara mengukur kekuatan otot pasien stroke menggunakan FMA-LE adalah sebagai berikut:

1. Siapkan panduan FMA-LE dan *reflex hammer*.
2. Pemeriksaan aktivitas refleks dengan posisi pasien duduk rileks, periksa refleks achilles dan patella dengan *reflex hammer*.
3. Pemeriksaan sinergi fleksor dalam posisi telentang, dengan melakukan gerakan yaitu menekuk pinggul, lutut, dan jari kaki.
4. Pemeriksaan sinergi ekstensor dalam posisi tidur menyamping, dengan melakukan gerakan yaitu menekuk pinggul, lutut, dan jari kaki.
5. Pemeriksaan gerakan memadukan sinergi dalam posisi duduk rileks dan kaki menggantung bebas dari kursi, dengan melakukan gerakan yaitu menekuk kaki ke belakang dan mengangkat telapak kaki.
6. Pemeriksaan gerakan diluar sinergi dalam posisi berdiri, dengan melakukan gerakan menekuk kaki ke belakang dan mengangkat telapak kaki.

7. Pemeriksaan kembali refleks achilles dan patela dalam posisi duduk rileks, menggunakan *reflex hammer*.
8. Pemeriksaan koordinasi/kecepatan dalam posisi telentang, dengan menekuk lutut dan mengarahkan tumit ke arah lutut yang berlawanan sebanyak 3x dan membandingkan dengan kaki yang tidak terpengaruh.

Kriteria penilaian untuk FMA-LE adalah sebagai berikut:

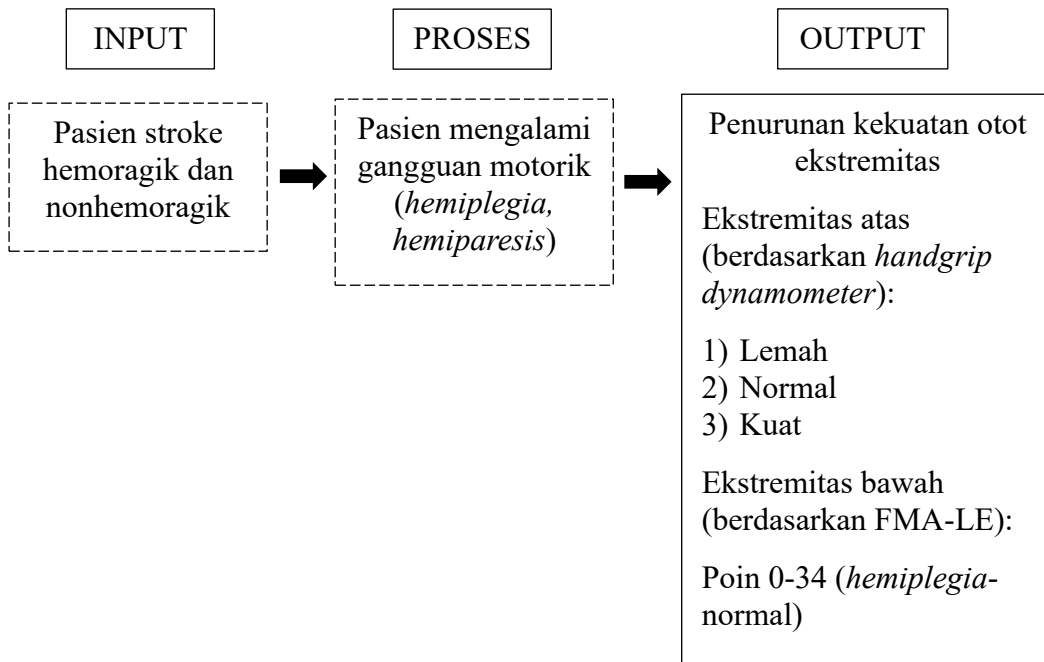
Tabel 2. 2 Penilaian kekuatan otot berdasarkan FMA-LE

Penilaian	Item (nomor)	Item (tubuh)	Kriteria Penilaian
Aktivitas refleks	1	Achilles	0-Tidak ada aktivitas refleks
	2	Patella	2-Ada aktivitas refleks
Sinergi fleksor (dalam posisi telentang)	3	Fleksi pinggul	0-Tidak dapat
	4	Fleksi lutut	1-Gerakan sebagian
	5	Dorsofleksi pergelangan kaki	2-Gerakan penuh
Sinergi ekstensor (posisi berbaring menyamping)	6	Ekstensi pinggul	0-Tidak dapat
	7	Adduksi pinggul	1-Gerakan sebagian
	8	Ekstensi lutut	2-Gerakan penuh
	9	Fleksi plantar pergelangan kaki	
Pergerakan (memadukan sinergi duduk, kaki bebas dari kursi)	10	Fleksi lutut (90°)	0-Tidak ada gerak aktif 1-Lutut dapat ditekuk tetapi tidak melebihi 90° 2-Fleksi lutut melebihi 90°
	11	Dorsofleksi pergelangan kaki	0-Tidak ada fleksi aktif 1-Fleksi aktif tidak lengkap 2-Dorsofleksi normal
Gerakan diluar sinergi (berdiri, pinggul pada 0°)	12	Fleksi lutut	0-Lutut tidak bisa fleksi tanpa fleksi pinggul 1-Lutut mulai fleksi tanpa fleksi pinggul, tetapi tidak mencapai 90° 2-Gerakan penuh
	13	Dorsofleksi pergelangan kaki	0-Tidak ada gerakan aktif 1-Gerakan sebagian

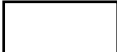
			2-Gerakan penuh
Refleks normal (posisi duduk)	14	Fleksor lutut Achilles Patella	0-Setidaknya 2 dari 3 reflek hiperaktif 1-Satu refleks terasa hiperaktif, atau 2 refleks hidup 2-Tidak ada refleks hiperaktif
Skor ekstremitas bawah			28 poin
Koordinasi/kecepatan: tumit ke lutut yang berlawanan	15	Tremor	0-Tremor 1-Tremor ringan 2-Tidak ada tremor
	16	Dismetria	0-Dismetria yang diucapkan/tidak sistematis 1-Dismetria ringan/sistematis 2-Tidak ada dismetria
	17	Kecepatan	0-Aktivitas >6 detik dari sisi yang tidak terpengaruh 1-(2-5,9) detik lebih lama dari sisi yang tidak terpengaruh 2-Perbedaan kurang dari 2 detik
Skor koordinasi/kecepatan			6 poin
Skor fungsi kekuatan otot menurut <i>FMA-LE</i>			34 poin


Sumber : (Febritasari & Batan, 2019)

2.3 Kerangka Konseptual



Keterangan :

 : yang diteliti

 : yang tidak diteliti

Gambar 2. 5 Kerangka konseptual kekuatan otot ekstremitas pasien stroke berdasarkan *handgrip dynamometer* dan *fugl-meyer assessment*