

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Stroke

2.1.1 Definisi stroke

Stroke merupakan gangguan neurologis akut yang ditandai dengan penurunan fungsi otak secara mendadak akibat terganggunya aliran darah ke otak. Berdasarkan mekanisme terjadinya, stroke dibagi menjadi stroke iskemik yang disebabkan oleh penyumbatan pembuluh darah dan stroke hemoragik yang terjadi akibat pecahnya pembuluh darah otak. Gangguan suplai darah ini menyebabkan otak kehilangan oksigen dan nutrisi yang diperlukan untuk mempertahankan fungsi sel saraf sehingga terjadi kerusakan jaringan dan munculnya gejala neurologis seperti kelemahan otot, kelumpuhan, atau penurunan kemampuan sensorik (Asmawati, 2021).

Selain itu, stroke juga didefinisikan sebagai kondisi darurat medis yang menyebabkan gangguan neurologis fokal ataupun global akibat terhentinya aliran darah ke bagian tertentu dari otak. Hilangnya perfusi otak dalam waktu singkat dapat memicu kematian sel saraf dan menimbulkan gejala seperti gangguan bicara, gangguan koordinasi, gangguan memori, hingga penurunan kesadaran. Derajat kerusakan neurologis sangat bergantung pada lokasi dan luas area otak yang terdampak (H. Rahmawati & Prasetyo, 2021).

Stroke dipandang sebagai kondisi neurologis yang sangat serius karena otak merupakan organ yang membutuhkan suplai oksigen dan glukosa secara terus-menerus. Tidak seperti jaringan tubuh lainnya, sel otak sangat sensitif terhadap perubahan aliran darah, sehingga gangguan aliran darah hanya dalam hitungan menit dapat menyebabkan kerusakan permanen. Akibatnya, Salah satu dampak yang sering ditimbulkan oleh stroke adalah terjadinya kecacatan jangka panjang, khususnya apabila lesi mengenai bagian otak yang berfungsi dalam pengendalian gerakan dan aktivitas motorik (Campbell et al., 2019).

Selain menyebabkan perubahan fisik, stroke juga berdampak besar pada aspek kognitif dan emosional. Banyak pasien mengalami kesulitan dalam memproses informasi, penurunan memori, depresi pasca-stroke, hingga perubahan perilaku. Dampak emosional ini sering kali memperburuk proses pemulihan karena menurunkan motivasi dan kemampuan pasien untuk mengikuti rehabilitasi (H. Rahmawati & Prasetyo, 2021).

Dalam konteks pelayanan kesehatan, stroke dikategorikan sebagai keadaan gawat darurat karena semakin cepat intervensi diberikan, semakin besar kemungkinan jaringan otak dapat diselamatkan. Konsep "*time is brain*" sering digunakan untuk menekankan bahwa setiap menit penundaan penanganan stroke dapat meningkatkan kerusakan otak. Oleh karena itu, pengenalan gejala awal stroke dan akses terhadap layanan kesehatan yang cepat sangat penting untuk meningkatkan peluang pemulihan pasien (Campbell et al., 2019).

2.1.2 Etiologi stroke

Ditinjau dari penyebabnya, stroke diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu stroke hemoragik (*hemorrhagic stroke*) dan stroke non-hemoragik atau stroke iskemik (*ischemic stroke*). Stroke hemoragik terjadi akibat perdarahan pada jaringan otak maupun ruang subaraknoid yang disebabkan oleh pecahnya pembuluh darah serebral. Sementara itu, stroke iskemik disebabkan oleh adanya obstruksi atau sumbatan pada pembuluh darah otak yang menyebabkan aliran darah ke jaringan otak berkurang atau terhenti, baik sebagian maupun seluruhnya (Sulistini et al., 2022). Kedua jenis stroke tersebut dapat menyebabkan hilangnya fungsi neurologis secara cepat dan berdampak pada kemampuan motorik maupun aktivitas fungsional.

Selain dua jenis utama tersebut, etiologi stroke juga dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko yang meningkatkan kemungkinan terjadinya kerusakan pembuluh darah otak. Faktor-faktor ini meliputi hipertensi, diabetes melitus, dislipidemia, penyakit jantung (seperti *fibrilasi atrium*), obesitas, merokok, dan gaya hidup sedentari. Hipertensi merupakan penyebab paling signifikan karena dapat merusak dinding arteri serebral dan memicu baik perdarahan maupun penyumbatan. Pada stroke iskemik, etiologi lebih lanjut diklasifikasikan menjadi *aterotrombotik*, *kardioembolik*, dan *lakunar*, dimana masing-masing memiliki mekanisme patologi yang berbeda. *Aterosklerosis* menyebabkan penyempitan arteri serebral, sedangkan emboli jantung dapat menyumbat pembuluh darah secara tiba-tiba. Sementara itu,

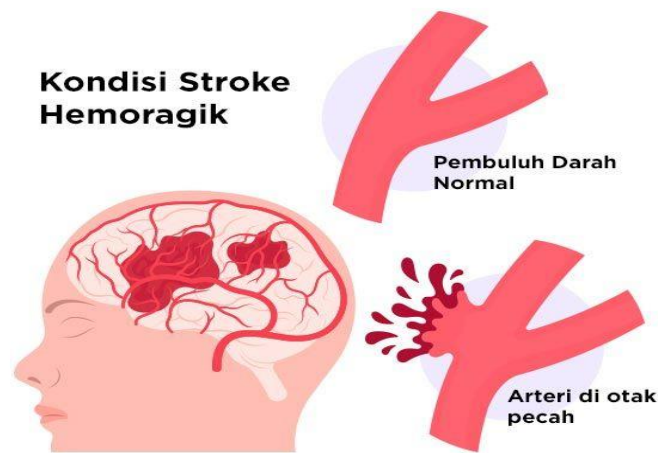
stroke lakunar terjadi akibat oklusi pada pembuluh darah kecil di otak. Dengan mengetahui etiologi stroke, tenaga kesehatan dapat menyusun strategi pencegahan serta memilih pendekatan penanganan yang sesuai dengan kondisi pasien. (Campbell et al., 2019).

2.1.3 Manifestasi klinis stroke

Secara klinis, stroke memengaruhi berbagai domain neurologis, terutama motorik, sensorik, kognitif, dan bahasa. Dampak motorik menjadi salah satu yang paling umum, terutama hemiparesis, yang memengaruhi kemampuan melakukan aktivitas fungsional sehari-hari. *Hemiparesis* ekstremitas atas sering kali lebih sulit dipulihkan dibanding ekstremitas bawah karena kompleksitas gerakan tangan dan kebutuhan koordinasi motorik halus. Selain itu, stroke juga dapat menimbulkan berbagai manifestasi klinis lain, seperti gangguan sensorik (mati rasa, parestesia), gangguan keseimbangan dan koordinasi (*ataksia*), gangguan bicara dan bahasa *afasia*, *disartria*, serta gangguan kognitif yang mencakup penurunan memori, atensi, dan fungsi eksekutif. Pada beberapa kasus, stroke juga dapat menyebabkan gangguan penglihatan seperti *hemianopsia*, serta perubahan emosi dan perilaku seperti depresi pasca-stroke dan labilitas emosional. Manifestasi klinis tersebut sangat bergantung pada lokasi dan luas daerah otak yang mengalami kerusakan (Campbell et al., 2019).

2.1.4 Klasifikasi stroke

a. Stroke hemorage



Gambar 2.1 Stroke hemorage

(Hospital, 2025a)

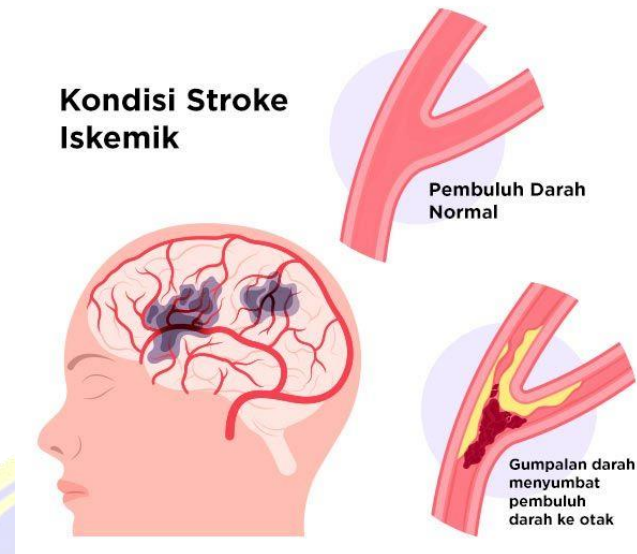
Stroke hemoragik terjadi akibat pecahnya pembuluh darah otak yang bersifat nontraumatis sehingga menyebabkan darah keluar dari pembuluh dan masuk ke parenkim otak (*ekstravasasi*). Perdarahan ini umumnya terjadi pada pembuluh darah yang mengalami kelemahan struktur. Dua penyebab tersering dari kondisi tersebut adalah aneurisma dan *arteriovenous malformation* (AVM). Akumulasi darah di dalam parenkim otak dapat menimbulkan kerusakan pada jaringan di sekitarnya akibat efek penekanan yang terjadi seiring dengan bertambahnya ukuran hematoma (Qureshi et al., 2022).

Salah satu faktor predisposisi yang sering ditemukan pada stroke hemoragik adalah hipertensi. Tekanan darah yang meningkat secara kronis dapat menyebabkan perubahan

hemodinamik yang berdampak pada kerusakan struktur pembuluh darah. Perubahan tersebut meliputi penipisan lapisan elastik eksternal dan lapisan adventisia sehingga dinding pembuluh darah menjadi lebih rentan. Apabila terjadi peningkatan tekanan darah secara tiba-tiba, kondisi tersebut dapat memicu ruptur atau pecahnya pembuluh darah otak yang berujung pada terjadinya perdarahan (Qureshi et al., 2022).

Darah yang keluar ke dalam parenkim otak dapat terus mengalami ekstrasvasi selama beberapa jam. Apabila volume perdarahan cukup besar, kondisi tersebut dapat meningkatkan tekanan intrakranial dan memberikan efek penekanan pada jaringan otak di sekitarnya. Peningkatan tekanan intrakranial dapat mengganggu perfusi serebral sehingga suplai darah ke area yang terdampak berkurang atau terhenti. Akibatnya, jaringan otak yang mengalami kekurangan aliran darah berisiko mengalami infark. Selain menimbulkan efek penekanan akibat hematoma, darah yang mengalami ekstrasvasi juga memiliki sifat neurotoksik terhadap jaringan otak. Kondisi tersebut dapat memicu terjadinya respons inflamasi pada jaringan otak yang berperan dalam proses cedera otak sekunder. Mengingat stroke perdarahan berkembang dengan cepat, penegakan diagnosis serta pemberian penanganan yang tepat dan segera menjadi faktor penting untuk meminimalkan kerusakan jaringan dan memperbaiki luaran klinis pasien (Qureshi et al., 2022).

b. *Stroke ischemic (non-hemorage)*



Gambar 2.2 *Stroke iskemik*

(Hospital, 2025b)

Stroke *iskemik* merupakan kondisi yang terjadi akibat terganggunya aliran darah menuju jaringan otak karena adanya sumbatan pada pembuluh darah. Hambatan tersebut umumnya disebabkan oleh terbentuknya trombus (bekuan darah) atau penumpukan plak lemak pada dinding pembuluh darah. Penyumbatan ini menyebabkan otak di area yang tersumbat tidak mendapatkan oksigen dan nutrisi yang cukup. Berkurangnya suplai oksigen ke jaringan otak menyebabkan sel-sel otak mengalami kerusakan dan kematian dalam waktu yang relatif singkat (Campbell et al., 2019).

Kerusakan otak akibat iskemia ini dapat dibagi menjadi dua area, yaitu area yang sudah mengalami kematian jaringan permanen dan area di sekitarnya yang masih bisa diselamatkan

jika segera mendapat perawatan. Selama aliran darah terhambat, rangkaian proses kimia dan seluler yang merusak mulai terjadi, seperti pelepasan zat-zat yang berlebihan, gangguan keseimbangan ion dalam sel, dan stres oksidatif. Proses ini mengirimkan kerusakan neuron dan jaringan otak (Shen et al., 2022).

Gangguan fungsi saraf yang timbul akibat stroke iskemik meliputi kelemahan otot, terutama pada tangan dan lengan, hingga kesulitan melakukan aktivitas sehari-hari seperti makan dan bergerak. Perbedaan mendasar antara stroke iskemik dan stroke hemoragik terletak pada mekanisme terjadinya gangguan aliran darah di otak. Stroke hemoragik terjadi akibat ruptur pembuluh darah yang menyebabkan perdarahan di dalam jaringan otak, sedangkan stroke iskemik disebabkan oleh adanya *obstruksi* pada pembuluh darah sehingga menghambat suplai darah ke jaringan otak. Penanganan cepat sangat penting untuk menyelamatkan jaringan otak yang masih bisa memuat dan meminimalkan kerusakan. Pemberian rehabilitasi yang sesuai berperan penting dalam membantu pemulihan pasien pasca stroke iskemik, terutama dalam meningkatkan kemampuan motorik serta memperbaiki kualitas hidup pasien (Ackerson et al., 2018).

2.1.5 Patofisiologi stroke

Secara patofisiologi, stroke terjadi ketika aliran darah menuju jaringan otak terganggu, baik karena sumbatan (*ischemic*) maupun

pecahnya pembuluh darah (*hemorage*). Ketika suplai darah terhenti, oksigen dan glukosa yang dibutuhkan sel-sel saraf tidak terpenuhi sehingga jaringan otak tidak dapat menjalankan fungsi metaboliknya secara normal. Dalam beberapa menit saja, kondisi iskemia dan hipoksia ini sudah cukup menyebabkan gangguan fungsi sel saraf dan memicu proses kerusakan yang tidak dapat diperbaiki (Campbell et al., 2019).

Pemutusan suplai oksigen memicu apa yang disebut sebagai kaskade iskemik, yaitu rangkaian proses biologis berbahaya yang berlangsung sangat cepat. Awalnya, neuron kehilangan kemampuan menghasilkan energi (ATP), sehingga pompa ion pada membran sel berhenti bekerja. Akibatnya, ion natrium dan kalsium masuk secara berlebihan ke dalam sel. Kondisi ini membuat sel saraf mengalami pembengkakan dan kehilangan fungsi (Shen et al., 2022).

Selain itu, kekurangan oksigen memicu pelepasan *glutamat* secara berlebihan di ruang antar sel. *Glutamat* adalah *neurotransmitter* yang normalnya penting untuk komunikasi antar neuron, tetapi dalam jumlah tinggi justru menyebabkan *eksitotoksisitas*, yaitu kondisi ketika neuron menjadi terlalu terstimulasi hingga mengalami kerusakan. *Glutamat* yang berlebih mengaktifkan reseptor NMDA dan AMPA secara berlebihan, menyebabkan lonjakan ion kalsium (Ca^{2+}) yang memicu pembentukan radikal bebas, stres *oksidatif*, dan peradangan. Proses ini mempercepat kerusakan membran sel, *mitokondria*, serta

aktivasi mekanisme *apoptosis* atau kematian sel terprogram (Shen et al., 2022).

Selain eksitotoksitas, iskemia juga memicu kerusakan *sawar* darah-otak (*blood–brain barrier*), menyebabkan protein plasma dan sel darah berpindah ke jaringan otak. Hal ini memicu pembengkakan (*edema serebri*), peningkatan tekanan intrakranial, dan semakin menurunkan aliran darah ke otak. Kondisi ini menciptakan lingkaran kerusakan yang semakin memperparah cedera jaringan otak (Campbell et al., 2019).

Keseluruhan proses tersebut berlangsung dalam hitungan menit hingga jam, dan menentukan luas serta tingkat keparahan gangguan neurologis yang muncul pada pasien. Oleh karena itu, pada kasus stroke, penanganan cepat sangat penting untuk mencegah kerusakan neuron lebih lanjut dan meningkatkan peluang pemulihan fungsi (Shen et al., 2022).

2.1.6 Rehabilitasi dan pemulihan *motorik pasca stroke*

2.1.7 Gangguan fungsi motorik pada ekstremitas atas merupakan salah satu komplikasi yang umum terjadi setelah stroke. Kondisi ini dapat membatasi kemampuan pasien dalam menjalankan aktivitas sehari-hari, termasuk makan, berpakaian, dan menulis. Gangguan tersebut disebabkan oleh kerusakan jalur saraf motorik pada otak yang menghambat transmisi impuls saraf ke otot sehingga menimbulkan kelemahan gerak. Oleh karena itu, intervensi fisioterapi yang tepat

diperlukan untuk mendukung proses rehabilitasi dan mengembalikan fungsi gerak pasien secara optimal (Kusuma et al., 2024).

Stroke menjadi salah satu masalah kesehatan yang memberikan kontribusi besar terhadap angka kematian dan kecacatan di Indonesia. Kondisi ini sering menimbulkan berbagai gangguan pada ekstremitas atas, seperti kelemahan otot, peningkatan tonus otot (*spastisitas*), gangguan koordinasi, serta penurunan kemampuan dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, program rehabilitasi diperlukan untuk membantu mengoptimalkan pemulihan fungsi pasien pasca stroke. Dampak stroke pada ekstremitas atas meliputi kelemahan motorik, spastisitas, kehilangan kontrol motorik halus, dan gangguan sensoris, yang secara keseluruhan mengurangi kemampuan fungsional tangan. Kondisi ini dapat menghambat pasien dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Proses pemulihan motorik dipengaruhi oleh lokasi dan luas lesi, waktu sejak kejadian, serta intervensi rehabilitatif yang memanfaatkan mekanisme neuroplastisitas untuk reorganisasi jaringan saraf (Syokumawena et al., 2023).

2.1.8 Kesimpulan konsep stroke

Stroke merupakan gangguan neurologis yang terjadi akibat terganggunya aliran darah menuju otak, baik karena sumbatan pembuluh darah (*stroke iskemik*) maupun perdarahan akibat pecahnya pembuluh darah (*stroke hemoragik*). Kondisi tersebut menyebabkan gangguan perfusi serebral yang memicu proses iskemia, hipoksia, hingga kematian neuron. Manifestasi klinis stroke sangat beragam,

namun gangguan motorik berupa hemiparesis pada ekstremitas atas merupakan salah satu dampak yang paling sering dijumpai dan berpengaruh terhadap kemampuan fungsional pasien (Campbell et al., 2019). Kerusakan sistem *neuromuskular* pada ekstremitas atas dapat menimbulkan penurunan kekuatan otot, *spastisitas*, gangguan koordinasi, serta hilangnya kemampuan motorik halus yang berdampak pada pelaksanaan aktivitas sehari-hari, seperti makan, berpakaian, dan merawat diri. Proses pemulihan pasien dipengaruhi oleh lokasi lesi, derajat kerusakan jaringan, kecepatan penanganan, serta intervensi rehabilitatif yang memanfaatkan mekanisme neuroplastisitas untuk mengoptimalkan perbaikan fungsi (Syokumawena et al., 2023).

Dengan demikian, stroke merupakan kondisi neurologis kompleks yang memerlukan penanganan medis cepat dan rehabilitasi berkelanjutan untuk meningkatkan pemulihan fungsi motorik serta kualitas hidup pasien.

2.2 Dampak Stroke Terhadap Fungsi Motorik Tangan Dan Aktivitas Makan

2.2.1 Gangguan motorik tangan pada pasien stroke

Gangguan motorik tangan pada pasien stroke meliputi penurunan kekuatan otot, spasme, hilangnya koordinasi, serta berkurangnya kemampuan motorik halus. Kondisi ini terjadi akibat kerusakan pada jalur neuromuscular yang mengatur gerakan volunter, sehingga kemampuan pasien dalam mengontrol pergerakan tangan dan jari menjadi terbatas. Stroke juga dapat menimbulkan kelemahan pada salah satu sisi tubuh disertai gangguan sensorimotor yang berdampak

pada menurunnya fungsi tangan dalam melakukan berbagai aktivitas sehari-hari (Campbell et al., 2019).

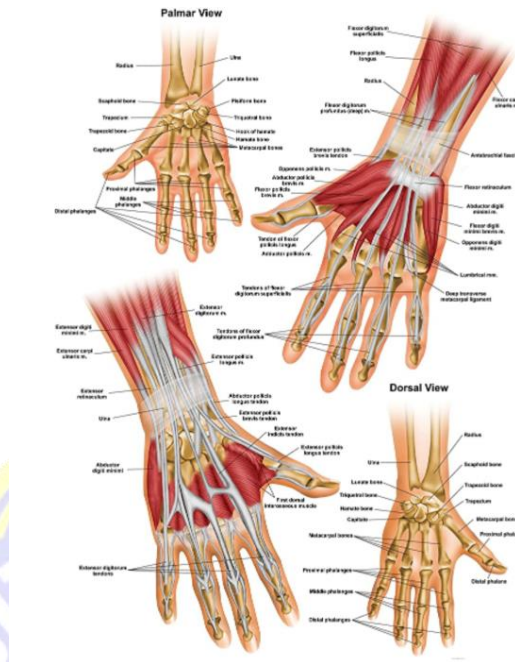
2.2.2 Kebutuhan motorik untuk aktivitas makan

Aktivitas makan membutuhkan kemampuan genggaman yang stabil, kontrol jari yang presisi, koordinasi antara mata dan tangan, serta stabilitas pergelangan tangan. Komponen-komponen motorik ini harus bekerja secara terintegrasi agar pasien dapat mengambil makanan, dan membawa makanan ke mulut dengan gerakan yang stabil dan terarah. Gangguan pada salah satu aspek motorik dapat memengaruhi keseluruhan proses makan (Syokumawena et al., 2023).

2.2.3 Dampak gangguan tangan terhadap kemampuan makan

Ketika fungsi motorik tangan terganggu, pasien mengalami kesulitan dalam memegang sendok, mempertahankan stabilitas sendok, dan membawa makanan ke mulut tanpa tumpah. Hambatan ini membuat aktivitas makan menjadi tidak efisien dan sering memerlukan bantuan orang lain. Selain menurunkan kemandirian, kondisi ini juga dapat memengaruhi kepercayaan diri, kenyamanan, serta kualitas hidup pasien dalam jangka panjang (Kusuma et al., 2024).

2.3 Anatomi Tangan



Gambar 2.3 Anatomi tangan

(Hospitals, 2021)

2.3.1 Anatomi otot tangan

Otot tangan terdiri atas dua kelompok utama, yaitu otot *intrinsik* dan otot *ekstrinsik*, yang bekerja bersama untuk menghasilkan gerakan motorik halus maupun motorik kasar. Otot *ekstrinsik* berada di lengan bawah dan memiliki tendon panjang yang melekat pada tulang-tulang tangan. Otot-otot ini, seperti *flexor digitorum superficialis*, *flexor digitorum profundus*, *flexor pollicis longus*, *extensor digitorum*, serta kelompok *ekstensor* lainnya, berperan penting dalam menghasilkan kekuatan genggam, mengontrol posisi pergelangan tangan, serta membantu pergerakan fleksi dan ekstensi jari. Sementara itu, otot intrinsik terletak sepenuhnya di dalam tangan dan berfungsi menghasilkan gerakan presisi. Otot-otot ini meliputi kelompok *thenar*

yang mengatur gerakan ibu jari, kelompok *hypothenar* yang menggerakkan jari kelingking, otot *lumbrikales* yang memfasilitasi fleksi sendi *metakarpofalangeal* serta ekstensi sendi *interfalangeal*, serta otot *interosei* yang bertugas melakukan *abduksi* dan *adduksi* jari. Kombinasi kerja otot intrinsik dan ekstrinsik memungkinkan tangan untuk menggenggam, mencubit, mempertahankan stabilitas objek, serta mengatur gerakan halus yang dibutuhkan dalam aktivitas fungsional seperti memegang dan mengarahkan sendok. Sinergi kedua kelompok otot ini sangat penting dalam mendukung kemampuan manipulasi objek, terutama pada aktivitas makan yang memerlukan kontrol jari dan stabilitas pergelangan tangan secara optimal (Standring, 2021).

2.3.2 Otot tangan (*Intrinsik* – jari dan telapak)

Otot-otot intrinsik tangan, termasuk *lumbrikales*, *interosei*, *thenar*, dan *hypothenar*, berfungsi menghasilkan gerakan halus dan presisi jari. Otot ini memungkinkan tangan menyesuaikan genggamannya terhadap objek berbeda dan menjaga kestabilan jari saat memegang sendok atau alat makan lainnya. Selain itu, otot intrinsik berperan dalam melakukan koordinasi kompleks antara jari-jari saat menata makanan di sendok (Standring, 2021).

2.3.3 Otot pergelangan tangan (*Ekstrinsik* – *Fleksor dan Ekstensor*)

Otot ekstrinsik tangan merupakan kelompok otot yang berorigo di lengan bawah. Kelompok otot ini meliputi *flexor carpi radialis*, *flexor carpi ulnaris*, *extensor carpi radialis longus*, *extensor carpi radialis brevis*, serta *extensor carpi ulnaris*. Otot-otot ini berperan

dalam mengontrol posisi *wrist*, stabilitas genggam, dan kekuatan yang diperlukan untuk memegang sendok (Standring, 2021).

Kekuatan otot tangan sangat berperan penting dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Setelah stroke, banyak pasien yang mengalami penurunan kekuatan otot tangan, yang menyebabkan kesulitan dalam memegang, menggerakkan benda, bahkan melakukan aktivitas makan. Hal ini terjadi karena gangguan pada saraf yang menghubungkan otak dan otot, sehingga sinyal yang diterima otot menjadi berkurang dan lemah (Sulistini et al., 2022).

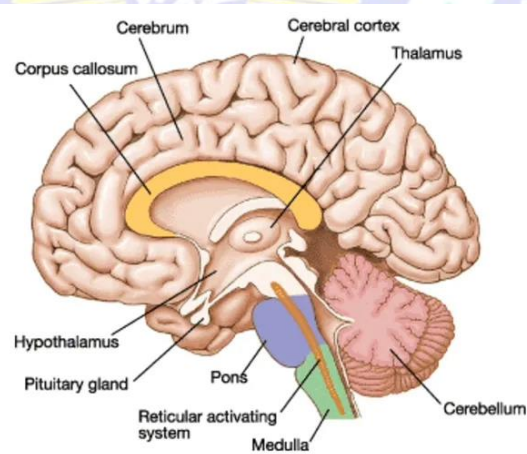
Penurunan kekuatan otot ini tidak hanya karena kerusakan saraf, tetapi juga timbul akibat otot yang tidak digunakan dalam waktu lama, yang membuat otot menjadi mengecil dan kehilangan kekuatan. Oleh karena itu, latihan penguatan otot seperti latihan jarak gerak (*range of motion*), latihan menggenggam bola karet, hingga teknik *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)* sangat dianjurkan untuk memulihkan kekuatan tangan secara bertahap. Selain meningkatkan kekuatan secara fisik, latihan tersebut juga membantu memperbaiki kontrol motorik sehingga pasien bisa lebih mudah mengatur gerakan tangan dalam melakukan berbagai aktivitas. Evaluasi kekuatan otot yang rutin, seperti menggunakan hand grip dynamometer, juga penting untuk mengetahui perkembangan latihan rehabilitasi yang tepat sesuai kebutuhan pasien. Dengan pemulihan kekuatan otot tangan yang optimal, kualitas hidup pasien *pasca stroke* juga bisa meningkat

karena mereka mampu melakukan aktivitas mandiri lebih banyak dibandingkan sebelumnya (Campbell et al., 2019).

2.3.4 Saraf pergelangan tangan

Saraf median, ulnaris, dan radialis melewati pergelangan tangan dan berperan dalam mengatur fungsi motorik serta sensorik pada area tersebut. Ketiga saraf ini juga berkontribusi pada persepsi proprioseptif, yang sangat penting untuk mengontrol orientasi sendok dan kestabilan pergelangan tangan saat melakukan aktivitas makan (Standring, 2021). Pada pasien stroke, gangguan pada jalur saraf ini sering menyebabkan penurunan kontrol gerak, keterbatasan fleksibilitas, serta kesulitan dalam mempertahankan posisi pergelangan tangan secara optimal selama aktivitas fungsional (Shen et al., 2022).

2.3.5 Anatomi korteks



Gambar 2.4 Anatomi korteks

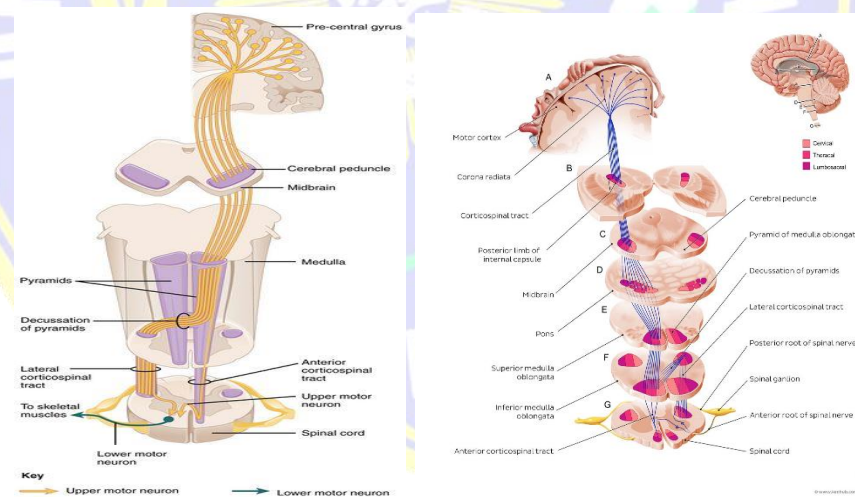
(Fadila, 2024)

Korteks serebri, khususnya *korteks* motorik primer (area 4 Brodmann), bertanggung jawab atas perencanaan dan eksekusi gerakan

tangan. *Korteks* ini mengirim sinyal ke otot tangan melalui jalur saraf, memungkinkan gerakan presisi seperti memegang sendok (Standring, 2021).

Pada pasien stroke, kerusakan *korteks* motorik sering menyebabkan *hemiparesis* atau *hemiplegia* pada tangan kanan, yang mengganggu kemampuan gerakan makan. Latihan *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)* dapat membantu memulihkan fungsi korteks ini dengan merangsang jalur saraf alternatif, meningkatkan kekuatan tangan kanan melalui pola gerakan diagonal dan spiral yang melibatkan *proprioceptor*, sehingga pasien dapat lebih efektif mengontrol genggamannya dan aktivitas makan sehari-hari (Campbell et al., 2019).

2.3.6 Anatomi traktus



Gambar 2.5 Anatomi traktus

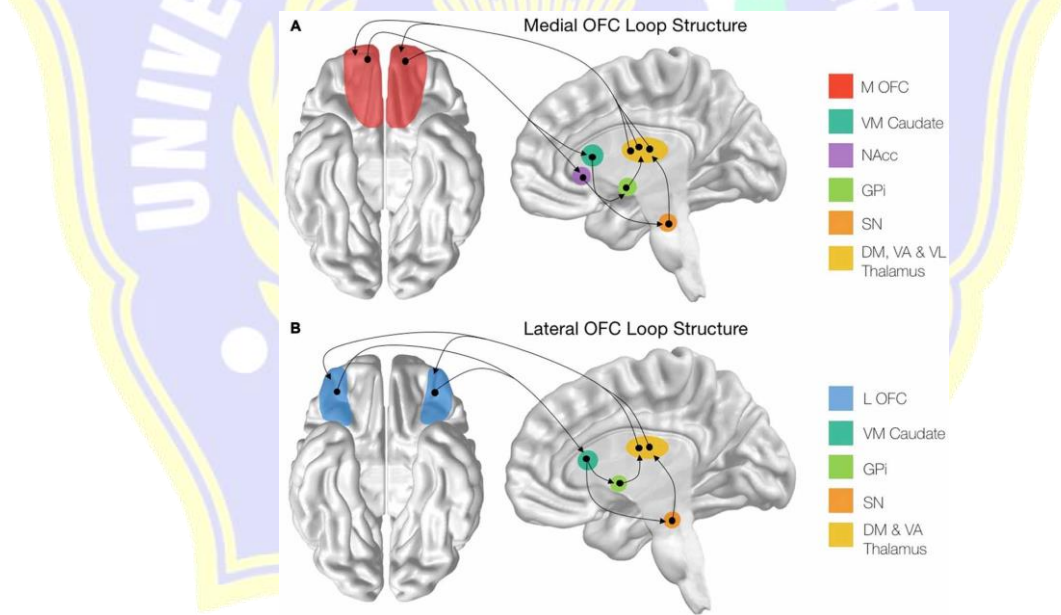
(Physiopedia contributors, 2025)

Traktus kortikospinalis adalah jalur utama yang menghubungkan *korteks* motorik dengan saraf *spinal*, memfasilitasi kontrol motorik

halus pada tangan. Gangguan pada traktus ini, seperti pada stroke, dapat menyebabkan *hemiplegia atau paresis* (Standring, 2021).

Dalam konteks stroke, lesi pada *traktus kortikospinalis* sering mengurangi kekuatan tangan kanan, mempersulit gerakan makan seperti mengangkat sendok. Latihan PNF berperan penting dalam rehabilitasi dengan menggunakan teknik resistensi diagonal untuk merangsang traktus ini, memperbaiki sinyal motorik, dan meningkatkan kekuatan otot tangan kanan secara bertahap, yang pada akhirnya mendukung pemulihan fungsi makan (Shen et al., 2022; Sulistini et al., 2022).

2.3.7 Anatomi kortiko spinal traktus



Gambar 2.6 Anatomi kortiko spinal traktus

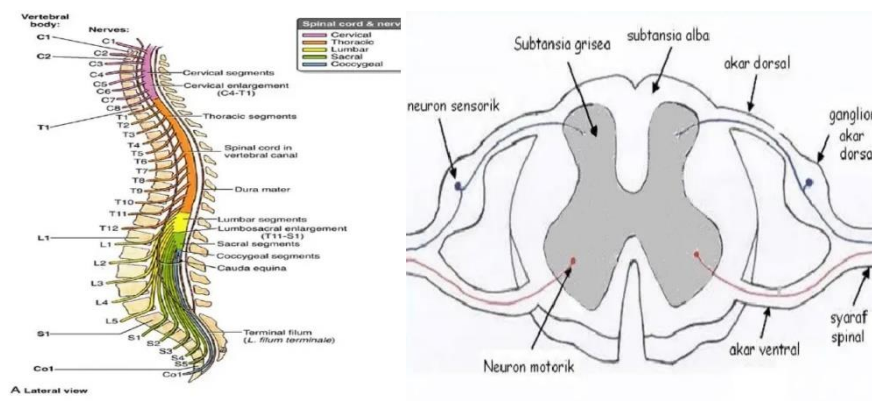
(Fettes et al., 2017)

Anatomi kortikospinal melibatkan *traktus piramidal* yang mengatur gerakan sukarela tangan. Ini penting untuk koordinasi jari dan kekuatan genggaman (Standring, 2021).

Pada pasien stroke dengan gangguan *kortikospinal*, kekuatan tangan kanan berkurang, sehingga sulit melakukan gerakan makan yang memerlukan presisi. Latihan PNF memanfaatkan pola gerakan kompleks yang melibatkan *traktus kortikospinal* untuk meningkatkan kekuatan melalui stimulasi proprioseptif, membantu pasien stroke mengembangkan kontrol motorik yang lebih baik pada tangan kanan, termasuk dalam aktivitas seperti memegang dan mengarahkan sendok (Campbell et al., 2019).

Selain itu, *traktus kortikospinal* terdiri dari serabut cepat dan lambat yang memungkinkan gerakan halus dan kuat; pada stroke *ischemic* atau *hemorage*, kerusakan pada serabut ini dapat menyebabkan disfungsi motorik yang signifikan. Latihan PNF, dengan teknik seperti *rhythmic initiation* dan *hold-relax*, dapat merangsang regenerasi saraf dan meningkatkan plastisitas kortikal, sehingga mempercepat pemulihan kekuatan tangan kanan untuk gerakan makan yang spesifik, seperti fleksi dan ekstensi jari dalam menggenggam sendok (Shen et al., 2022; Sulistini et al., 2022).

2.3.8 Anatomi *spinalis*



Gambar 2.7 *Medulla spinalis*

(Astharie, n.d.)

Saraf *spinalis*, khususnya segmen C6-T1, menginervasi otot tangan melalui pleksus brakialis. Ini memberikan kontrol motorik dan sensorik pada tangan (Standring, 2021).

Stroke dapat mengganggu integrasi antara saraf *spinalis* dan *korteks*, menyebabkan kelemahan otot tangan kanan yang mempengaruhi gerakan makan. Latihan PNF efektif dalam merangsang saraf *spinalis* melalui teknik stretching dan kontraksi isometrik, yang meningkatkan kekuatan tangan kanan dengan memperbaiki koneksi neuromuscular, sehingga pasien dapat lebih mandiri dalam aktivitas makan (Shen et al., 2022; Sulistini et al., 2022).

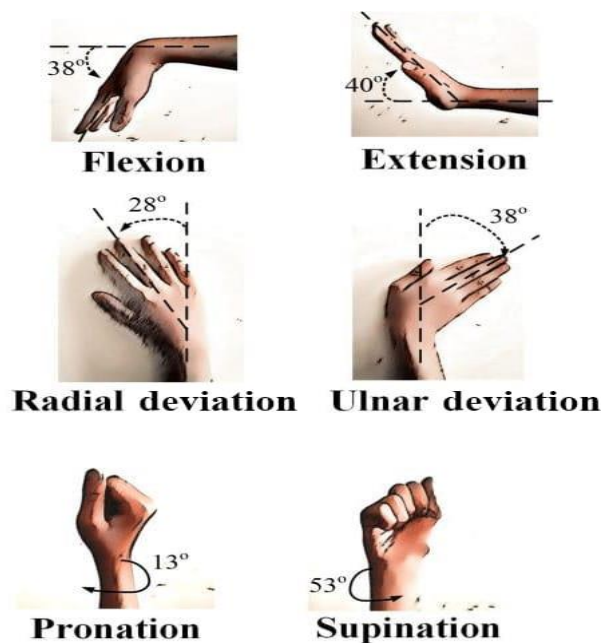
Segmen C6-T1 dari saraf *spinalis* juga terlibat dalam refleksi proprioseptif yang penting untuk stabilitas tangan; gangguan pasca-stroke sering mengakibatkan *spastisitas* atau *hipotonia*. Teknik PNF seperti *contract-relax* dapat mengoptimalkan fungsi saraf *spinalis* dengan meningkatkan *inhibisi refleks abnormal*, memfasilitasi

peningkatan kekuatan otot *intrinsik* dan *ekstrinsik* tangan kanan, dan mendukung gerakan makan yang lebih efisien, seperti rotasi pergelangan tangan saat mengarahkan sendok ke mulut (Campbell et al., 2019).

2.4 Biomeknika Tangan

2.4.1 Biomekanika sendi pergelangan tangan

Pergelangan tangan (*wrist*) memiliki biomekanika yang kompleks, dimana gerakannya dijelaskan melalui teori *concave* (cekung) dan *convex* (cembung), Tulang radius yang terletak di lengan bawah, memiliki permukaan cembung (*convex*) yang berinteraksi dengan permukaan cekung (*concave*) dari tulang karpal di pergelangan tangan (Thomas A, 2018 :422). Saat pergelangan tangan bergerak, prinsip ini menjelaskan bagaimana kedua permukaan tersebut saling bergeser. Misalnya saat melakukan fleksi (menekuk tangan ke arah telapak), permukaan cembung radius bergerak ke arah permukaan cekung karpal dan menciptakan gerakan yang halus. Sebaliknya, pada saat terjadi gerakan ekstensi atau pelurusan tangan, interaksi tersebut berperan dalam mendistribusikan tekanan secara lebih merata sehingga dapat meminimalkan risiko terjadinya cedera (Robert, 2020: 390).



Gambar 2.8 Bidang gerak wrist

(Robert, 2020 : 390)

2.4.2 Biomekanika tangan dan jari

Gerakan jari dan telapak tangan mengikuti prinsip biomekanika yang melibatkan koordinasi tendon fleksor dan ekstensor. Hal ini memungkinkan manipulasi objek kecil, termasuk sendok dan garpu, dengan presisi. Jari dapat menyesuaikan kekuatan genggamannya dan arah gerak secara otomatis untuk menjaga keseimbangan dan stabilitas alat makan (Robert, 2020).

2.4.3 Gerak fungsional saat aktivitas makan

Aktivitas makan merupakan gabungan gerakan tangan, pergelangan tangan, dan jari yang terkoordinasi. Stabilisasi pergelangan tangan diperlukan untuk menjaga posisi sendok, sementara otot tangan dan jari menghasilkan kekuatan genggamannya dan kontrol gerak. Gerakan makan yang efektif memerlukan keseimbangan antara mobilitas, kekuatan, dan koordinasi sensorimotor (Thomas A, 2018).

2.4.4 Hubungan kekuatan, stabilitas, dan koordinasi gerakan makan

Pada pasien stroke, gangguan pada kontrol neuromuscular mengakibatkan penurunan kekuatan, jarak gerak, dan koordinasi pergelangan tangan. Fungsi pergelangan tangan yang optimal sangat penting dalam aktivitas sehari-hari, termasuk melakukan gerakan makan. Salah satu fokus rehabilitasi adalah meningkatkan dan memperkuat otot-otot di sekitar pergelangan tangan, serta menstimulasi kontrol motorik yang presisi agar pasien dapat kembali melakukan aktivitas fungsional dengan baik (Buetefisch et al., 2023).

Menurut (Skvortsov et al., 2025), evaluasi fungsi pergelangan tangan melalui pengukuran kecepatan gerak, jarak deviasi, dan kualitas koordinasi gerakan dapat digunakan untuk menilai efektivitas intervensi pada penyintas stroke. Tes fungsi pergelangan tangan tersebut membantu menggambarkan kemampuan motorik pasien dan perubahan klinis setelah menjalani program rehabilitasi.

Dengan memahami biomekanika pergelangan tangan secara mendalam, terapi rehabilitasi dapat disusun untuk mengoptimalkan pemulihan fungsi tangan kanan yang sangat dibutuhkan pasien stroke dalam aktivitas makan dan kehidupan sehari-hari.

2.5 PNF (*Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*)

2.5.1 Definisi PNF

Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) merupakan salah satu teknik latihan dalam fisioterapi yang dirancang untuk meningkatkan kekuatan otot, fleksibilitas, serta koordinasi gerak

melalui stimulasi proprioseptor dan aktivasi sistem saraf. Latihan PNF menggunakan pola gerak diagonal dan spiral yang menyerupai gerakan alami tubuh manusia (Asmawati, 2021).

Dalam rehabilitasi stroke, PNF membantu meningkatkan kekuatan, koordinasi, rentang gerak, dan kontrol motorik ekstremitas atas. Latihan ini menstimulasi sistem saraf pusat untuk menciptakan pola gerak baru melalui neuroplastisitas (Borowicz et al., 2022).

2.5.2 Klasifikasi PNF

Latihan PNF didasarkan pada prinsip kontraksi dan relaksasi otot secara bergantian, penggunaan pola gerak fungsional, serta stimulasi sensorik melalui kontak manual. Latihan PNF dapat memperkuat integrasi antara sistem saraf dan sistem otot sehingga membantu meningkatkan kontrol motorik serta kekuatan otot pada pasien (Asmawati, 2021).

Mekanisme kerja *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) melibatkan peningkatan masukan aferen dari proprioseptor, yang menstimulasi neuron motorik alfa pada medula spinalis untuk meningkatkan rekrutmen serabut otot. Stimulasi sensorik ini memperkuat koneksi antara sistem saraf pusat dan otot, sehingga meningkatkan kekuatan, koordinasi, dan kontrol gerak. Selain itu, latihan PNF juga berperan dalam proses reorganisasi otak melalui mekanisme neuroplastisitas, di mana area kortikal yang masih utuh beradaptasi untuk menggantikan fungsi motorik yang terganggu. Proses ini terbukti mampu meningkatkan kemampuan motorik ekstremitas atas

serta mempercepat pemulihan fungsi gerak pada pasien pasca-stroke (Borowicz et al., 2022)

2.5.3 Prinsip dasar latihan PNF

Menurut (Asmawati, 2021), *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) merupakan metode latihan yang memanfaatkan stimulasi proprioseptif untuk meningkatkan respon neuromuscular.

Prinsip dasar dalam latihan PNF meliputi:

a. Pola gerak diagonal dan spiral

Latihan PNF menggunakan pola gerak diagonal yang menyerupai gerakan fungsional sehari-hari. Pola ini memfasilitasi aktivasi otot yang lebih alami dan efisien.

b. Teknik facilitation (*fasilitasi sensorik*)

Fasilitasi dilakukan melalui rangsangan proprioseptif seperti peregangan awal (*stretch*), tekanan manual (*manual resistance*), kontak kulit, dan komando verbal untuk meningkatkan respons otot.

c. *Stretch reflex* (peregangan awal)

Peregangan ringan pada awal gerakan digunakan untuk mengaktifkan refleks peregangan sehingga meningkatkan kontraksi otot.

d. *Manual resistance* (tahanan manual yang terukur)

Terapi memberikan tahanan sesuai kemampuan pasien. Tahanan harus cukup untuk memicu aktivasi otot, namun tetap aman dan tidak menimbulkan kompensasi gerak.

e. *Irradiation* (penyebaran energi)

Aktivasi kuat pada otot tertentu dapat meningkatkan aktivitas otot lain dalam pola gerak yang sama. Prinsip ini membantu pasien dengan kelemahan pada area tertentu.

f. Komando verbal yang jelas

Instruksi verbal digunakan untuk mengarahkan kecepatan, kekuatan, dan kualitas gerakan. Komando harus singkat dan mudah dipahami.

g. *Timing for emphasis*

Mengatur urutan aktivasi otot dalam pola gerak untuk menekankan bagian otot atau gerakan tertentu yang menjadi tujuan terapi.

h. *Repetisi*

Pengulangan gerakan secara terarah membantu pembelajaran motorik dan meningkatkan kontrol gerakan.

2.5.4 Tujuan dan indikasi PNF

Menurut Asmawati (2021), metode latihan *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan motorik melalui proses fasilitasi neuromuskular yang melibatkan stimulasi proprioseptif. Secara umum, tujuan utama latihan PNF meliputi:

a. Tujuan latihan PNF

Tujuan utama dari metode PNF adalah meningkatkan kemampuan motorik melalui fasilitasi neuromuscular. Secara khusus, latihan PNF bertujuan untuk:

- a) Meningkatkan kekuatan otot melalui aktivasi neuromuscular yang optimal.
- b) Meningkatkan fleksibilitas dan lingkup gerak sendi (ROM).
- c) Meningkatkan koordinasi dan kontrol gerak, terutama gerakan fungsional.
- d) Meningkatkan stabilitas postural dan keseimbangan.
- e) Meningkatkan kemampuan fungsional, seperti aktivitas makan, berpakaian, dan aktivitas sehari-hari lainnya.
- f) Memfasilitasi pola gerak normal pada pasien dengan gangguan neurologis, termasuk pasien stroke.

b. Indikasi PNF

Metode latihan PNF dapat diterapkan pada berbagai kondisi, antara lain:

- a) Pasien dengan kelemahan otot, misalnya akibat stroke, cedera saraf perifer, atau penyakit neuromuscular.
- b) Penurunan ROM karena kekakuan otot, spasme, atau imobilisasi.
- c) Gangguan koordinasi gerak dan kontrol motorik.
- d) Keterbatasan stabilitas postural atau keseimbangan tubuh.

- e) Rehabilitasi pasca cedera muskuloskeletal, seperti cedera bahu, siku, atau pergelangan tangan.
- f) Pasien yang membutuhkan latihan fungsional, termasuk gerakan menggenggam, mengangkat, dll.

2.5.5 PNF pada ekstremitas atas



Gambar 2.9 PNF pada ekstremitas atas
(Fujimoto et al., 2024)

Latihan *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) merupakan salah satu bentuk intervensi fisioterapi yang sering diterapkan dalam program rehabilitasi neurologis, terutama pada pasien pasca stroke yang mengalami gangguan fungsi ekstremitas atas. Gangguan tersebut meliputi penurunan kekuatan otot tangan, gangguan koordinasi, penurunan kontrol motorik halus, serta keterbatasan dalam melakukan aktivitas fungsional seperti aktivitas makan (Borowicz et al., 2022).

PNF menggunakan pola gerak diagonal dan spiral yang menyerupai gerakan fungsional sehari-hari. Pola gerakan ini

melibatkan kerja sinergis antara otot bahu, siku, pergelangan tangan, dan jari, sehingga mampu *menstimulasi proprioceptor* yang berperan penting dalam kontrol gerak, stabilitas sendi, dan koordinasi neuromuscular (Asmawati, 2021; Borowicz et al., 2022).

Berbagai penelitian yang telah diuraikan pada Bab II menunjukkan bahwa latihan *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation* (PNF) memiliki efektivitas dalam meningkatkan kekuatan otot, koordinasi, serta kontrol motorik pada pasien pasca stroke. Prinsip latihan PNF meliputi pemberian tahanan ringan hingga sedang, kontraksi otot secara berulang, serta penggunaan pola gerak fungsional yang menyerupai aktivitas sehari-hari. Prinsip-prinsip tersebut memungkinkan terjadinya aktivasi neuromuscular yang optimal dan dapat diaplikasikan pada ekstremitas atas untuk meningkatkan kekuatan serta daya tahan otot tangan (Tiwow et al., 2022).

Pada ekstremitas atas, penerapan PNF diarahkan pada pola gerak fungsional seperti fleksi dan ekstensi siku, rotasi bahu, stabilisasi pergelangan tangan, serta gerakan menggenggam dan mempertahankan objek. Teknik PNF seperti *rhythmic initiation*, *rhythmic stabilization*, dan *alternating isometrics* digunakan untuk meningkatkan stabilitas pergelangan tangan dan kontrol genggam tangan. Stabilitas pergelangan tangan yang baik sangat penting dalam menunjang aktivitas makan, seperti mempertahankan posisi sendok dan mengarahkan makanan ke mulut secara tepat (Borowicz et al., 2022; Campbell et al., 2019).

Dengan demikian, latihan PNF merupakan intervensi yang relevan dan sesuai dengan fokus penelitian ini, karena mampu meningkatkan kekuatan, stabilitas, koordinasi, dan daya tahan otot ekstremitas atas, yang pada akhirnya mendukung peningkatan kemandirian pasien post stroke dalam melakukan aktivitas makan.

2.5.6 Durasi dan frekuensi pemberian latihan PNF

Intervensi latihan PNF pada pasien post stroke umumnya diberikan secara terprogram dan berulang untuk mendukung proses pemulihan fungsi motorik. Beberapa penelitian melaporkan bahwa latihan PNF umumnya diberikan sebanyak 2–3 sesi setiap minggu, lama program intervensi berkisar antara 4 hingga 6 minggu (Tiwow et al., 2022).

Durasi setiap sesi latihan PNF umumnya berkisar antara 30–45 menit, disesuaikan dengan kondisi klinis, toleransi, dan kemampuan fungsional pasien. Pemberian latihan secara konsisten memungkinkan terjadinya adaptasi neuromuscular serta mendukung proses neuroplastisitas, sehingga peningkatan kekuatan, stabilitas, koordinasi, dan kontrol motorik ekstremitas atas dapat dicapai secara bertahap (Borowicz et al., 2022; Campbell et al., 2019).

Latihan PNF yang dilakukan secara berulang dalam durasi dan frekuensi yang adekuat juga berperan dalam meningkatkan daya tahan otot tangan. Kontraksi otot yang dilakukan secara berulang membantu otot mempertahankan aktivitas fungsional tanpa cepat mengalami kelelahan, sehingga mendukung kemampuan pasien post stroke dalam

melakukan aktivitas makan secara lebih mandiri dan efektif (Tiwow et al., 2022)

Dengan demikian, durasi dan frekuensi latihan PNF sebagaimana dilaporkan dalam berbagai penelitian terdahulu dapat dijadikan landasan teoritis dalam penyusunan program intervensi pada penelitian ini.

2.6 Peran PNF Terhadap Peningkatan Kekuatan Tangan

2.6.1 PNF Sebagai metode fasilitasi kekuatan otot tangan

Latihan *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)* memiliki peran penting dalam meningkatkan kekuatan dan kontrol tangan yang sangat dibutuhkan untuk aktivitas makan. Pola gerak seperti menyerupai gerakan fungsional, seperti menggenggam sendok dan membawa makanan ke mulut, sehingga latihan ini efektif dalam melatih fungsi tangan secara spesifik (Tiwow et al., 2022).

2.6.2 Pengaruh PNF terhadap stabilitas dan kontrol pergelangan tangan

Selain memperkuat otot, PNF juga efektif dalam meningkatkan stabilitas pergelangan tangan melalui teknik *rhythmic stabilization* dan *alternating isometrics*. Teknik ini membantu pasien mempertahankan posisi pergelangan tangan secara lebih stabil saat mengangkat atau memegang benda, sehingga meningkatkan kontrol genggaman. Stabilitas pergelangan tangan yang baik sangat penting untuk mencegah tumpahan makanan, mempertahankan posisi sendok, dan melakukan gerakan makan dengan lebih presisi (Borowicz et al., 2022).

2.6.3 Efektivitas PNF

Meskipun terdapat berbagai jenis latihan seperti *Active-Assistive Range of Motion (A-AROM)*, beberapa penelitian menunjukkan bahwa PNF memberikan hasil yang lebih superior dalam meningkatkan kekuatan dan kontrol tangan. Kombinasi pola gerak fungsional, tahanan manual, serta stimulasi proprioseptif membuat PNF lebih mampu mengaktifkan unit motorik secara optimal dibanding latihan ROM biasa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa PNF dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pilihan intervensi yang efektif dalam mendukung pemulihan fungsi ekstremitas atas pada pasien stroke (Tiwow et al., 2022).

Berbagai penelitian terbaru menunjukkan konsistensi manfaat latihan *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)* dalam rehabilitasi pasien pasca stroke. (Syokumawena et al., 2024) melaporkan adanya peningkatan kekuatan otot yang signifikan setelah pemberian intervensi PNF, yang menunjukkan bahwa stimulasi neuromuskular melalui pola PNF dapat mengoptimalkan kontraksi otot. (Mahmudi et al., 2023) juga menemukan bahwa latihan PNF lebih efektif dibandingkan terapi konvensional dalam meningkatkan fungsi ekstremitas atas, khususnya pada kemampuan kontrol gerak dan koordinasi lengan. Temuan tersebut diperkuat oleh hasil tinjauan sistematis (Kaminska & Sargsjane, 2024) yang menyatakan bahwa PNF berkontribusi positif terhadap pemulihan fungsi motorik ekstremitas atas, termasuk peningkatan koordinasi serta kemampuan melakukan

aktivitas fungsional. Dengan demikian, bukti ilmiah yang tersedia mendukung penggunaan PNF sebagai salah satu intervensi fisioterapi yang efektif dalam rehabilitasi pasien pasca stroke. Hasil-hasil penelitian tersebut memperkuat landasan teori bahwa latihan PNF efektif dalam meningkatkan kekuatan dan kontrol motorik ekstremitas atas, sehingga relevan digunakan dalam penelitian ini untuk meningkatkan kekuatan genggaman tangan kanan yang berperan dalam mendukung aktivitas fungsional makan pada pasien *pasca stroke*.

2.6.4 Dampak PNF terhadap aktivitas fungsional makan

Latihan PNF yang dilakukan secara teratur membantu meningkatkan kemampuan pasien dalam melakukan aktivitas makan secara mandiri. Peningkatan tersebut meliputi:

- a. Kemampuan Menggenggam Sendok Dengan Lebih Kuat,
- b. Mempertahankan stabilitas saat membawa makanan ke mulut,
- c. Meningkatkan koordinasi antara tangan, lengan, dan mata,
- d. Mengurangi tremor atau gerakan tidak terkendali,
- e. Mempercepat waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan makan.

Dengan meningkatnya fungsi-fungsi tersebut, pasien menjadi lebih mandiri dalam aktivitas makan dan aktivitas sehari-hari lainnya (Tiwow et al., 2022).

2.6.5 Dampak PNF terhadap kualitas hidup pasien *pasca stroke*

Kemandirian dalam aktivitas sehari-hari seperti makan memiliki dampak psikologis dan sosial yang signifikan bagi penyintas stroke.

Peningkatan kekuatan dan kontrol tangan melalui latihan PNF tidak hanya membantu pasien secara fisik, tetapi juga meningkatkan rasa percaya diri, mengurangi ketergantungan pada caregiver, serta meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan (Borowicz et al., 2022).

PNF memberikan kontribusi penting dalam proses rehabilitasi melalui peningkatan fungsi motorik, stabilitas sendi, dan kemampuan fungsional tangan (Faizah & Sari, 2020).

2.7 Alat Ukur

2.7.1 Digital *Hand Grip Dynamometer*



Gambar 2.10 Digital hand grip dynamometer

(Huang et al., 2022)

Digital Hand Grip Dynamometer merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur kekuatan gengaman tangan secara objektif dalam bentuk data kuantitatif. Alat ini dilengkapi sensor digital yang mampu membaca gaya gengaman secara akurat, dan hasil pengukuran ditampilkan dalam satuan kilogram (kg) (Sulistini et al., 2022).

2.7.2 Fungsi dan prinsip kerja

Kekuatan otot pada anggota gerak, terutama otot-otot fleksor jari, merupakan komponen penting dalam fungsi motorik tangan. Digital *hand grip dynamometer* bekerja dengan cara mendeteksi gaya maksimal yang dihasilkan ketika pasien melakukan genggamannya penuh pada alat. Gaya tersebut menggambarkan kemampuan otot tangan dalam menghasilkan kontraksi secara maksimal. Prinsip pengukuran ini sangat relevan untuk menilai kemampuan fungsional ekstremitas atas, terutama pada pasien dengan gangguan motorik pasca-stroke (Sulistini et al., 2022).

2.7.3 Kelebihan dan validitas pengukuran

Hand grip dynamometer dikenal memiliki reliabilitas dan akurasi tinggi dalam menilai kekuatan otot tangan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa alat ini konsisten dalam menghasilkan data pengukuran sehingga cocok digunakan untuk evaluasi klinis maupun penelitian. Nilai genggamannya menjadi indikator penting untuk menilai kekuatan otot global, kemampuan fungsional, dan prediksi rehabilitasi motorik (Sulistini et al., 2022).

2.7.4 Penggunaan pada Pasien Post-Stroke

Pada pasien post-stroke, pengukuran kekuatan genggamannya sangat penting untuk memantau perkembangan motorik. Kekuatan genggamannya mencerminkan kemampuan otot fleksor jari serta integritas neuromuskular ekstremitas atas. Melalui evaluasi menggunakan dynamometer, tenaga kesehatan dapat membandingkan perubahan

sebelum dan sesudah intervensi selama perawatan atau program rehabilitasi. Pengukuran ini juga membantu menentukan tingkat ketergantungan pasien, kemampuan fungsional tangan, serta efektivitas latihan yang diberikan (Sulistini et al., 2022).

2.7.5 *Index makan*

Indeks Makan merupakan suatu *instrumen* penilaian yang digunakan untuk mengukur tingkat kemandirian pasien dalam menjalankan aktivitas sehari-hari (*Activities of Daily Living/ADL*). Dalam penelitian ini digunakan item makan untuk menilai kemampuan gerakan makan pasien post-stroke. Item makan pada *Index makan* menilai kemampuan pasien dalam menggenggam alat makan, membawa makanan ke mulut, serta menyelesaikan aktivitas makan secara mandiri. Skor berkisar antara 0–10, dimana skor 0 menunjukkan ketergantungan total, skor 5 menunjukkan membutuhkan bantuan sebagian, dan skor 10 menunjukkan mandiri. Penggunaan *Indeks Makan* dianggap relevan karena aktivitas makan termasuk salah satu fungsi yang sering mengalami gangguan pada pasien stroke serta menjadi indikator penting dalam proses evaluasi rehabilitasi.