

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 *Handle Grip Strength*

Kekuatan genggam tangan / *Handle Grip Strength* (HGS) didefinisikan sebagai kemampuan otot-otot tangan dan lengan bawah untuk menghasilkan kekuatan dalam aktivitas mencengkeram. Kemampuan ini sangat penting dalam berbagai aktivitas fisik dan memiliki pengaruh signifikan terhadap performa dalam latihan seperti *Pull up* (Maulana & Hernawan, 2023). Kekuatan genggam tangan biasanya diukur menggunakan alat yang disebut dinamometer genggam. Alat ini memberikan nilai kuantitatif dari kekuatan genggam seseorang, yang dapat digunakan untuk menilai kapasitas otot dan menentukan program latihan yang tepat (Jones et al., 2018).

Kekuatan genggam tangan melibatkan berbagai otot di lengan bawah dan tangan, termasuk otot fleksor dan ekstensor. Otot fleksor berfungsi untuk menekuk jari-jari dan tangan, sementara otot ekstensor berfungsi untuk meluruskan jari-jari dan tangan (Pratiwi et al., 2024). Fungsi koordinatif antara otot-otot ini menentukan seberapa kuat seseorang dapat mencengkeram. Selain itu, tendon dan ligamen yang menghubungkan otot ke tulang juga berperan penting dalam kekuatan genggam. Kekuatan genggam tangan juga dipengaruhi oleh struktur tulang dan persendian di tangan dan lengan bawah (Xu et al., 2020).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan genggam tangan meliputi genetika, usia, jenis kelamin, dan latihan fisik. Faktor genetik dapat mempengaruhi kekuatan otot dan tendensi seseorang dalam mengembangkan kekuatan genggam. Beberapa orang mungkin memiliki predisposisi genetik untuk memiliki otot yang lebih

kuat, sementara yang lain mungkin perlu bekerja lebih keras untuk cenderung menurun seiring bertambahnya usia, sehingga penting untuk mempertahankan latihan fisik yang teratur untuk menjaga kekuatan otot. Jenis kelamin juga mempengaruhi kekuatan genggam tangan, di mana laki-laki cenderung memiliki kekuatan genggam yang lebih kuat dibandingkan perempuan. Meskipun demikian, perbedaan ini dapat diminimalkan melalui latihan yang tepat (Pratiwi et al., 2024).

Latihan fisik yang teratur dan terstruktur dengan baik dapat membantu meningkatkan kekuatan genggam tangan. Latihan-latihan yang fokus pada otot-otot tangan dan lengan bawah dapat secara signifikan meningkatkan kekuatan genggam. Contoh latihan yang efektif termasuk *wrist curl*, dan latihan menggunakan *grip strengthener*. *Wrist curl* adalah latihan yang efektif untuk memperkuat otot-otot fleksor di lengan bawah (Tillman et al., 2017). Latihan ini dilakukan dengan cara menggenggam barbell atau dumbbell dan menggerakkan pergelangan tangan ke atas dan ke bawah. *Wrist curl* adalah latihan yang menargetkan otot-otot di jari dan lengan bawah. Latihan ini dilakukan dengan cara menggenggam barbell atau dumbbell dengan jari-jari dan menggerakkan jari-jari ke arah telapak tangan. Latihan menggunakan *grip strengthener* adalah cara yang efektif untuk meningkatkan kekuatan genggam tangan. *Grip strengthener* adalah alat yang dirancang khusus untuk melatih otot-otot di tangan dan lengan bawah. Latihan ini dilakukan dengan cara menggenggam dan melepaskan *grip strengthener* secara berulang-ulang (Pramkratok, 2023).

Manfaat kekuatan genggam tangan yang baik tidak hanya penting untuk performa fisik tetapi juga untuk aktivitas sehari-hari. Kekuatan genggam yang baik dapat mengurangi risiko cedera, meningkatkan stabilitas sendi, dan mendukung berbagai aktivitas fisik seperti mengangkat beban, memanjat, dan menarik. Dalam konteks

militer, kekuatan genggam tangan yang optimal sangat penting untuk tugas-tugas seperti memegang senjata dan peralatan, serta dalam situasi darurat yang memerlukan daya tahan fisik yang tinggi. Kekuatan genggam tangan juga penting untuk mempertahankan pegangan yang kuat selama latihan *pull up*, yang sangat penting untuk menyelesaikan repetisi dan mencapai hasil yang optimal (Garavaglia, 2024).

2.1.2 *Pull up*

Pull up adalah latihan kekuatan yang melibatkan mengangkat tubuh ke atas dengan menggunakan otot-otot bagian atas tubuh, terutama lengan dan punggung (Vaishya et al., 2024). Teknik yang benar dalam melakukan *Pull up* melibatkan pegangan yang kuat, tubuh yang lurus, dan gerakan yang terkendali. *Pull up* dapat dilakukan dengan berbagai variasi pegangan, seperti pegangan pronasi (telapak tangan menghadap ke depan) atau pegangan supinasi (telapak tangan menghadap ke belakang). Teknik yang benar sangat penting untuk menghindari cedera dan memastikan bahwa otot-otot yang tepat digunakan selama latihan (Djohan & Shofiani, 2023).

Pull up melibatkan sejumlah otot utama, termasuk otot latissimus dorsi, biceps brachii, trapezius, dan otot deltoid. Latissimus dorsi adalah otot utama yang bekerja untuk menarik tubuh ke atas, sementara otot biceps brachii membantu dalam fleksi siku. Trapezius dan deltoid berperan dalam stabilisasi bahu selama gerakan. Otot-otot ini bekerja secara sinergis untuk mengangkat tubuh dan mempertahankan posisi yang benar selama *Pull up* (Pratiwi et al., 2024).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan *Pull up* meliputi kekuatan otot, komposisi tubuh, teknik, dan latihan. Kekuatan otot bagian atas tubuh, terutama otot punggung dan lengan, sangat penting untuk performa *Pull up*. Otot-otot ini harus

cukup kuat untuk mengangkat tubuh berulang kali. Komposisi tubuh, seperti berat badan dan proporsi otot- lemak, juga mempengaruhi seberapa mudah seseorang dapat mengangkat tubuhnya sendiri. Individu dengan proporsi otot yang lebih tinggi dan lemak yang lebih rendah cenderung lebih mudah melakukan *Pull up*. Teknik yang baik dapat meningkatkan efisiensi gerakan dan mencegah cedera. Latihan yang terfokus pada otot-otot yang digunakan dalam *Pull up* dapat meningkatkan kemampuan ini secara signifikan (Efendri et al., 2019).

Melakukan *Pull up* secara rutin dapat meningkatkan kekuatan otot, daya tahan, dan kesehatan kardiovaskular. *Pull up* juga meningkatkan stabilitas dan mobilitas sendi bahu, yang penting untuk berbagai aktivitas fisik. Dalam konteks militer, kemampuan melakukan *Pull up* dengan baik mencerminkan kondisi fisik yang prima dan kesiapan untuk tugas-tugas yang menuntut kekuatan dan daya tahan. Kemampuan *Pull up* yang baik juga menunjukkan bahwa seorang kadet memiliki tingkat kebugaran yang tinggi, yang penting untuk menjalani pelatihan dan tugas-tugas militer dengan efektif (Purwitasari et al., 2020).

2.1.3 Program Latihan untuk Meningkatkan Kekuatan Genggaman Tangan

Untuk meningkatkan kekuatan genggaman tangan, penting untuk memiliki program latihan yang terstruktur dan terfokus. Program latihan ini harus mencakup latihan-latihan yang menargetkan otot-otot lengan bawah dan pergelangan tangan (Tillman et al., 2017). Beberapa latihan yang dapat membantu meningkatkan kekuatan genggaman tangan antara lain *wrist curl*, *wrist curl*, dan latihan menggunakan *grip strengthener*. *Wrist curl* adalah latihan yang efektif untuk memperkuat otot-otot fleksor di lengan bawah. Latihan ini dilakukan dengan cara menggenggam barbell atau dumbbell dan menggerakkan pergelangan tangan ke

atas dan ke bawah. *Wrist curl* adalah latihan yang menargetkan otot-otot di jari dan lengan bawah. Latihan ini dilakukan dengan cara menggenggam barbell atau dumbbell dengan jari-jari dan menggerakkan jari-jari ke arah telapak tangan. Latihan menggunakan *grip strengthener* adalah cara yang efektif untuk meningkatkan kekuatan genggam tangan. *Grip strengthener* adalah alat yang dirancang khusus untuk melatih otot-otot di tangan dan lengan bawah. Latihan ini dilakukan dengan cara menggenggam dan melepaskan *grip strengthener* secara berulang-ulang. Selain itu, latihan-latihan seperti *dead hang* dan *farmer's walk* juga dapat membantu meningkatkan kekuatan genggam tangan (Vaishya et al., 2024). *Dead hang* adalah latihan yang melibatkan menggantung pada palang dengan tangan yang rileks. Latihan ini membantu meningkatkan daya tahan dan kekuatan genggam tangan. *Farmer's walk* adalah latihan yang melibatkan membawa beban di kedua tangan dan berjalan sejauh mungkin. Latihan ini membantu meningkatkan kekuatan genggam tangan dan daya tahan otot secara keseluruhan (Maulana & Hernawan, 2023).

Implementasi program latihan untuk meningkatkan kekuatan genggam tangan dalam pendidikan militer dapat diintegrasikan ke dalam rutinitas latihan harian kadet mahasiswa. Program latihan ini harus disusun dengan mempertimbangkan kebutuhan dan kemampuan fisik setiap kadet. Latihan-latihan yang mencakup berbagai aspek kekuatan otot, termasuk kekuatan genggam tangan, dapat membantu meningkatkan performa fisik keseluruhan kadet. Instruktur fisik memiliki peran penting dalam menyusun dan mengawasi pelaksanaan program latihan ini. Mereka harus memastikan bahwa latihan-latihan yang dilakukan oleh kadet sesuai dengan prinsip-prinsip latihan yang benar dan aman. Selain itu, penting untuk memberikan variasi dalam latihan untuk mencegah kebosanan dan menjaga motivasi kadet (Yuliasani & Silvitasari,

2023).

Peningkatan kekuatan genggam tangan melalui program latihan yang terstruktur dan terfokus dapat menjadi salah satu strategi efektif dalam mencapai performa fisik yang optimal. Dengan pemahaman yang lebih baik mengenai pengaruh kekuatan genggam tangan terhadap kemampuan *Pull up*, diharapkan dapat tercipta program latihan yang lebih efektif dan efisien, yang pada akhirnya akan meningkatkan kemampuan fisik dan kesiapan operasional kadet mahasiswa. Peningkatan kekuatan genggam tangan juga diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pelatihan fisik dan performa fisik kadet mahasiswa, sehingga mereka dapat menghadapi berbagai tantangan fisik selama masa pendidikan dan dalam tugas-tugas militer di masa depan (Murbawani et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan secara mendalam pengaruh kekuatan genggam tangan terhadap kemampuan melakukan *Pull up* pada kadet mahasiswa. Dengan memahami hubungan ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam menyusun program latihan fisik yang lebih efektif dan efisien bagi kadet mahasiswa. Program latihan yang memperhatikan peningkatan kekuatan genggam tangan diharapkan dapat meningkatkan performa *Pull up*, yang pada akhirnya meningkatkan kemampuan fisik secara keseluruhan (Smith et al., 2016).

2.1.4 Otot

Otot adalah jaringan yang terdiri dari serat-serat yang memiliki kemampuan untuk berkontraksi memungkinkan pergerakan dan kekuatan fisik. Dalam tubuh manusia terdapat tiga jenis utama otot: otot rangka (*skeletal muscles*) otot jantung (*cardiac muscles*) dan otot polos (*smooth muscles*) (Vaishya et al., 2024).

2.1.4.1 Otot Rangka (*Skeletal Muscles*)

Otot rangka adalah otot yang melekat pada tulang dan berperan penting dalam pergerakan tubuh . Mereka bekerja secara sadar (*voluntary control*) dan bertanggung jawab untuk semua gerakan yang kita lakukan dengan sengaja seperti berjalan berlari dan mengangkat beban . Serat- serat otot rangka panjang berbentuk silinder dan memiliki banyak inti. Mereka juga memiliki pola bergaris (*striated*) yang disebabkan oleh susunan pita aktin dan miosin yang teratur . Kontraksi otot rangka dikendalikan oleh sistem saraf pusat melalui impuls saraf yang dikirim oleh neuron motorik (Purwitasari et al., 2020).

2.1.4.2 Otot Jantung (*Cardiac Muscles*)

Otot jantung ditemukan hanya di dinding jantung dan berfungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh . Otot ini bekerja secara tidak sadar (*involuntary control*) dan memiliki struktur yang unik dengan serat-serat yang bercabang dan dihubungkan oleh *disk interkalar*. *Disk* ini memungkinkan kontraksi sinkron dan efisien dari seluruh otot jantung . Seperti otot rangka otot jantung juga bergaris-garis tetapi hanya memiliki satu atau dua inti per sel (Smith et al., 2016).

2.1.4.3 Otot Polos (*Smooth Muscles*)

Otot polos ditemukan di dinding organ-organ dalam seperti lambung usus pembuluh darah dan saluran kemih . Mereka juga bekerja secara tidak sadar dan berperan dalam menggerakkan substansi melalui saluran tubuh seperti makanan melalui saluran pencernaan dan darah melalui pembuluh darah . Serat-serat otot polos berbentuk gelendong tidak bergaris dan memiliki satu inti per sel (Pradipta et al., 2021).

2.1.5 Mekanisme Kontraksi Otot Rangka

2.1.5.1 Teori Filamen Geser (*Sliding Filament Theory*)

- a. Aktin dan Miosin: Kontraksi otot terjadi ketika filamen tipis (aktin) meluncur di atas filamen tebal (miosin) memendekkan sarkomer tanpa mengubah panjang filamen itu sendiri . Mekanisme ini diatur oleh interaksi antara kepala miosin dan situs aktif pada aktin (Wahyuni et al., 2022).
- b. Peran ATP: Adenosintrifosfat (ATP) diperlukan untuk memisahkan kepala miosin dari aktin dan memulai siklus cross-bridge yang baru. ATP juga menyediakan energi untuk mengembalikan kepala miosin ke posisi semula (Tillman et al., 2017).
- c. Ion Kalsium: Ion kalsium yang dilepaskan dari retikulum sarkoplasma mengikat troponin yang mengubah posisi tropomiosin dan memungkinkan ikatan antara aktin dan miosin. Kenaikan konsentrasi kalsium intraseluler adalah sinyal utama untuk memulai kontraksi otot (Tillman et al., 2017).

2.1.5.2 Proses Kontraksi

Proses kontraksi otot rangka dimulai dengan eksitasi di mana impuls saraf mencapai terminal saraf motorik dan menyebabkan pelepasan neurotransmitter asetilkolin. Asetilkolin mengikat reseptor pada membran serat otot menyebabkan depolarisasi dan memulai potensial aksi. Potensial aksi merambat di sepanjang membran serat otot dan masuk ke dalam tubulus-T merangsang retikulum sarkoplasma untuk melepaskan ion kalsium . Ion kalsium kemudian mengikat troponin memulai interaksi antara aktin dan miosin yang menghasilkan kontraksi . Setelah kontraksi ion kalsium dipompa kembali ke dalam retikulum sarkoplasma oleh pompa kalsium ATPase yang menyebabkan relaksasi otot .

Dengan pemahaman ini kita dapat lebih lanjut mengeksplorasi aspek-aspek spesifik dari kekuatan otot daya tahan dan mekanisme

yang mendasari hubungan antara kekuatan genggam tangan (*Handle Grip Strength* (HGS) dan performa *Pull up* (Jones et al., 2018).

2.1.6 Perbedaan Muscle Strength Power dan Endurance

Kinerja fisik otot manusia merupakan hasil dari interaksi kompleks antara berbagai faktor fisiologis dan biomekanis. Tiga komponen utama yang mendefinisikan kapasitas fisik otot adalah kekuatan otot (*muscle strength*) daya otot (*muscle power*) dan daya tahan otot (*muscle endurance*). Pemahaman mendalam tentang ketiga komponen ini sangat penting dalam merancang program latihan yang efektif melakukan evaluasi kinerja atlet dan dalam penelitian yang melibatkan performa otot. Masing-masing komponen memiliki karakteristik yang unik dan dipengaruhi oleh faktor-faktor yang berbeda (Williams et al., 2019).

Muscle Strength power dan *endurance* adalah dasar dari banyak aktivitas fisik dan olahraga. Setiap jenis kemampuan otot ini memiliki peran khusus dalam berbagai jenis aktivitas fisik. Kekuatan otot terutama penting dalam aktivitas yang membutuhkan gaya maksimal dalam waktu singkat seperti angkat beban. Daya otot adalah kombinasi kekuatan dan kecepatan yang penting dalam olahraga eksplosif seperti sprint dan lompat jauh. Sedangkan daya tahan otot adalah kemampuan untuk mempertahankan kontraksi otot berulang atau terus menerus dalam waktu yang lama yang esensial dalam olahraga daya tahan seperti berlari jarak jauh dan berenang. Secara perincian perbedaan antara *muscle Strength power* dan *endurance* adalah sebagai berikut (Yuliasani & Silvitasari, 2023).

2.1.6.1 Muscle Strength (Kekuatan Otot)

Kekuatan otot didefinisikan sebagai kemampuan otot atau kelompok otot untuk menghasilkan gaya maksimal terhadap suatu beban pada satu usaha maksimal (Miller et al., 2014). Kekuatan ini diukur dalam satuan Newton (N) atau kilogram (kg). Kekuatan otot

dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk ukuran serat otot (hipertrofi) tipe serat otot (serat otot tipe I dan tipe II) dan koordinasi neuromuskular (Smith et al., 2016). Serat otot tipe II (fast-twitch) berperan lebih dominan dalam menghasilkan kekuatan maksimal dibandingkan serat otot tipe I (slow-twitch (Tillman et al., 2017).

Kekuatan otot dapat diukur dengan berbagai tes seperti tes angkat beban satu repetisi maksimal (1RM) tes dinamometer genggam untuk kekuatan genggam tangan dan tes tensiometri. Latihan angkat beban berat dengan repetisi rendah seperti squat deadlift dan bench press adalah contoh latihan yang berfokus pada peningkatan kekuatan otot (Williams et al., 2019).

2.1.6.2 **Muscle Power (Daya Otot)**

Daya otot adalah kemampuan otot untuk menghasilkan gaya dalam waktu yang sangat singkat. Ini adalah kombinasi dari kekuatan dan kecepatan. Menurut Pramkatok (2019) bahwa daya otot diukur dalam satuan watt (W). Daya otot sangat dipengaruhi oleh kecepatan kontraksi otot serta kekuatan otot (Ewan et al., 2021). Serat otot tipe II (fast-twitch) memainkan peran penting dalam menghasilkan daya otot karena mereka mampu berkontraksi dengan cepat dan kuat (Vaishya et al., 2024).

Daya otot dapat diukur dengan tes seperti tes lompat vertikal tes Wingate anaerobik dan tes *sprint* (Garavaglia et al., 2024). Plyometrics angkat beban dengan repetisi rendah dan kecepatan tinggi serta latihan balistik seperti *clean* and *jerk* adalah contoh latihan yang berfokus pada peningkatan daya otot (Xu et al., 2020).

2.1.6.3 **Muscle Endurance (Daya Tahan Otot)**

Daya tahan otot adalah kemampuan otot atau kelompok otot untuk melakukan kontraksi submaksimal secara berulang dalam jangka waktu yang panjang tanpa mengalami kelelahan yang signifikan (Pratiwi et al., 2024). Daya tahan otot terutama

dipengaruhi oleh efisiensi metabolisme otot ketersediaan energi (glikogen) dan kapasitas sistem kardiovaskular. Serat otot tipe I (slow-twitch) lebih dominan dalam daya tahan otot karena mereka memiliki kapasitas oksidatif yang tinggi dan tahan terhadap kelelahan (Maulana & Hernawan, 2023).

Daya tahan otot dapat diukur dengan tes seperti sit-up atau push-up selama satu menit tes repetisi maksimal dengan beban submaksimal dan tes waktu hingga kelelahan (Yuliasani & Silvitasari, 2023). Latihan dengan beban ringan dan repetisi tinggi latihan aerobik seperti berlari bersepeda dan berenang adalah contoh latihan yang berfokus pada peningkatan daya tahan otot (Murbawani et al., 2021).

Tabel 2.1 Perbandingan Muscle Strength, Power dan Endurance

Komponen	Definisi	Faktor Fisiologi	Pengukuran	Contoh Latihan
<i>Muscle Strength</i>	Kemampuan menghasilkan gaya maksimal pada satu usaha maksimal	Ukuran serat otot tipe serat otot Koordinasi neuromuskular	Tes 1RM dinamometer tergenggam tensiometer	Angkat beban berat (<i>squat</i> , <i>deadlift</i> , <i>bench press</i>)
<i>Muscle Power</i>	Kemampuan menghasilkan gaya dalam waktu singkat	Kecepatan kontraksi kekuatan otot tipe serat otot	Tes lompat vertikal tes Wingate tes sprint	<i>Plyometrics</i> angkat beban cepat (<i>clean and jerk</i>)

<i>Muscle</i>	Kemampua	Efisiensi	Tes sit-	Latihan
<i>Enduran</i>	n	metabolism	<i>up/push-</i>	beban ringan
<i>ce</i>	melakukan	e kapasitas	<i>up</i>	repetisi tinggi
	kontraksi	sistem	repetisi	aerobik
	submaksim	kardiovask	maksimal	(berlari
	a l	ula r	tes waktu	bersepeda)
	berulang	ketersedia	kelelahan	
		an energi		

Sumber: Diolah oleh peneliti

2.1.7 Faktor dan Anatomi yang Terlibat pada *Handle Grip Strength* (HGS)

2.1.7.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi HGS

Beberapa faktor yang mempengaruhi HGS antara lain:

- Genetik: Faktor genetik dapat mempengaruhi ukuran dan kekuatan otot.
- Jenis Kelamin: Pria umumnya memiliki HGS yang lebih tinggi dibandingkan wanita.
- Usia: HGS cenderung menurun seiring bertambahnya usia.
- Latihan: Latihan yang rutin dapat meningkatkan HGS.
- Ukuran Tangan: Ukuran dan panjang jari dapat mempengaruhi kemampuan untuk menghasilkan kekuatan genggam yang maksimal (Smith et al., 2016).

2.1.7.2 Anatomi yang Terlibat dalam *Handle Grip Strength* (HGS)

Kekuatan genggam tangan melibatkan berbagai otot di tangan dan lengan bawah. Berikut adalah beberapa otot utama yang berperan dalam HGS (Jones et al., 2018):

a. Otot Ekstrinsik

Otot-otot ini berasal dari lengan bawah dan melekat pada tangan melalui tendon. Mereka memainkan peran utama dalam kekuatan genggam.

- 1) Flexor Digitorum Superficialis: Berfungsi untuk melenturkan jari-jari pada sendi interphalangeal proksimal (PIP).
 - 2) Flexor Digitorum Profundus: Bertanggung jawab untuk melenturkan jari-jari pada sendi interphalangeal distal (DIP).
 - 3) Flexor Pollicis Longus: Berfungsi untuk melenturkan ibu jari.
 - 4) Extensor Digitorum: Membantu meluruskan jari-jari.
 - 5) Extensor Pollicis Longus dan Brevis: Berfungsi untuk meluruskan ibu jari.
- b. Otot Intrinsik
- Otot-otot ini berada di dalam tangan itu sendiri dan memberikan kekuatan serta ketangkasan dalam menggenggam dan manipulasi objek (Murbawani et al., 2021).
- 1) Lumbricales: Membantu dalam melenturkan sendi metacarpophalangeal (MCP) dan meluruskan sendi interphalangeal (IP).
 - 2) Interossei: Terdiri dari interossei palmaris (untuk adduksi jari) dan interossei dorsalis (untuk abduksi jari).
 - 3) Thenar Eminence: Kumpulan otot di pangkal ibu jari yang terdiri dari abductor pollicis brevis flexor pollicis brevis dan opponens pollicis. Otot-otot ini memungkinkan gerakan ibu jari seperti penekanan dan opposis.
 - 4) Hypothenar Eminence: Kumpulan otot di pangkal jari kelingking yang terdiri dari abductor digiti minimi flexor digiti minimi brevis dan opponens digiti minimi. Otot-otot ini memungkinkan gerakan jari kelingking (Pradipta et al., 2021).

Tabel 2.2 Perbandingan Otot yang Terlibat dalam *Handle Grip*



Jenis Otot	Nama Otot	Fungsi
Ekstrinsik	Flexor Digitorum Superficialis	Melenturkan jari pada sendi interphalangeal proksimal
	Flexor Digitorum Profundus	Melenturkan jari pada sendi interphalangeal distal
	Flexor Pollicis Longus	Melenturkan ibu jari
	Extensor Digitorum	Meluruskan jari
	Extensor Pollicis Longus/Brevis	Meluruskan ibu jari
Intrinsik	Lumbricales	Melenturkan sendi metakarpofalangeal dan meluruskan sendi interphalangeal
	Interossei	Adduksi dan abduksi jari
	Thenar Eminence	Gerakan ibu jari (penekanan dan opposis)
	Hypothenar Eminence	Gerakan jari kelingking

Sumber: Diolah oleh Peneliti

2.1.8 Faktor dan Anatomi yang Terlibat pada *Pull up*

2.1.8.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Performa *Pull up*

Beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan seseorang dalam melakukan *Pull up* antara lain:

- Kekuatan Otot Lengan dan Punggung: Semakin kuat otot-otot ini semakin mudah seseorang dapat melakukan *Pull up*.
- Berat Badan: Berat badan yang lebih ringan memudahkan

- individu untuk mengangkat tubuh mereka sendiri.
- c. Teknik: Teknik yang tepat sangat penting untuk memaksimalkan efektivitas dan mengurangi risiko cedera.
 - d. Kekuatan Genggaman: Kekuatan genggaman tangan (HGS) juga memainkan peran penting karena diperlukan untuk memegang palang dengan kuat (Smith et al., 2016).

2.1.8.2 Anatomi yang Terlibat dalam *Pull up*

Pull up melibatkan berbagai otot di bagian atas tubuh. Berikut adalah beberapa otot utama yang berperan dalam melakukan *Pull up* (Vaishya et al., 2024):

- a. Otot Punggung
 - 1) Latissimus Dorsi: Otot terbesar di punggung bertanggung jawab untuk menarik lengan ke bawah dan ke belakang.
 - 2) Teres Major: Membantu otot latissimus dorsi dalam gerakan menarik.
 - 3) Rhomboids: Berperan dalam menstabilkan dan menarik tulang belikat ke belakang.
 - 4) Trapezius (Bagian Tengah dan Bawah): Membantu dalam menstabilkan tulang belikat.
- b. Otot Lengan
 - 1) Biceps Brachii: Berfungsi untuk melenturkan siku dan membantu dalam menarik tubuh ke atas.
 - 2) Brachialis: Membantu biceps brachii dalam melenturkan siku.
 - 3) Brachioradialis: Berperan dalam menstabilkan lengan bawah selama gerakan menarik.
- c. Otot Bahu
 - 1) Deltoid (Bagian Belakang): Membantu dalam mengangkat lengan dan menstabilkan bahu.

- 2) *Rotator Cuff Muscles*: Membantu dalam stabilisasi sendi bahu selama *Pull up*.

d. Otot Inti

- 1) *Rectus Abdominis*: Membantu dalam menstabilkan tubuh dan mencegah ayunan selama *Pull up*.
- 2) *Obliques*: Berperan dalam stabilisasi tubuh dan rotasi tulang belakang.

Tabel 2.3 Peran Otot dalam *Pull up*

Otot	Lokasi	Fungsi dalam <i>Pull up</i>
Latissimus Dorsi	Punggung	Menarik lengan ke bawah dan ke belakang
Teres Major	Punggung	Membantu latissimus dorsi dalam menarik lengan
Rhomboids	Punggung atas	Menstabilkan dan menarik tulang belikat
Trapezius	Punggung (tengah dan bawah)	Menstabilkan tulang belikat
Biceps Brachii	Lengan atas (depan)	Melenturkan siku dan menarik tubuh ke atas
Brachialis	Lengan atas	Membantu biceps brachii dalam melenturkan siku
Brachioradialis	Lengan bawah	Menstabilkan lengan bawah selama gerakan menarik

Deltoid (Bagian Belakang)	Bahu	Mengangkat lengan dan menstabilkan bahu
Rotator Cuff Muscles	Bahu	Menstabilkan sendi bahu
Rectus Abdominis	Perut	Menstabilkan tubuh dan mencegah ayunan
Obliques	Perut samping	Menstabilkan tubuh dan membantu rotasi tulang belakang

Sumber: Diolah oleh Peneliti

2.1.9 Hubungan antara *Handle Grip Strength* (HGS) dan *Pull up*

Kekuatan genggam tangan (*Handle Grip Strength* atau HGS) adalah kemampuan otot-otot di tangan dan lengan bawah untuk menghasilkan gaya yang diperlukan untuk menggenggam suatu objek. HGS sering digunakan sebagai indikator kesehatan umum dan kekuatan otot secara keseluruhan. Pengukuran HGS biasanya dilakukan menggunakan dinamometer genggam yang memberikan nilai kekuatan genggam dalam satuan kilogram atau Newton. HGS yang kuat membantu dalam mempertahankan cengkeraman yang stabil dan kuat pada palang selama melakukan *Pull up* (Miller et al., 2014).

Latihan *Pull up* melibatkan gerakan menarik tubuh ke atas menggunakan palang dengan tangan dalam posisi menggantung. Latihan ini sangat efektif untuk melatih otot-otot punggung atas lengan dan bahu. Selain itu kemampuan untuk melakukan *Pull up* dengan baik sangat bergantung pada kekuatan genggam tangan. Tanpa HGS yang memadai individu mungkin kesulitan untuk mempertahankan cengkeraman yang stabil pada palang yang dapat menghambat kemampuan mereka untuk melakukan *Pull up* dengan efisien (Smith et al., 2016).

Hubungan antara HGS dan kemampuan melakukan *Pull up* dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme fisiologis. HGS yang kuat memungkinkan perekrutan lebih banyak unit motorik di otot-otot lengan dan bahu selama *Pull up*. Ini berarti bahwa lebih banyak serat otot yang berpartisipasi dalam kontraksi menghasilkan kekuatan yang lebih besar untuk mengangkat tubuh ke atas. Selain itu otot-otot tangan dan lengan bawah yang kuat membantu dalam stabilisasi pergelangan tangan dan lengan yang penting untuk menjaga teknik *Pull up* yang benar dan menghindari cedera (Tillman et al., 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh Pramkratok et al. (2023) pada kadet militer di Thailand menemukan hubungan positif yang signifikan antara HGS dan jumlah *Pull up* yang dapat dilakukan. Kadet dengan HGS yang lebih tinggi cenderung dapat melakukan lebih banyak *Pull up* dibandingkan mereka dengan HGS yang lebih rendah. Penelitian lain oleh Smith et al. (2016) juga menunjukkan bahwa latihan yang berfokus pada peningkatan HGS dapat meningkatkan performa *Pull up* pada wanita. Latihan genggam tangan yang teratur dapat memperkuat otot-otot lengan bawah yang pada gilirannya meningkatkan kekuatan keseluruhan dalam melakukan *Pull up*.

Latihan genggam tangan (grip training) sangat bermanfaat bagi individu yang ingin meningkatkan performa *Pull up* mereka. Latihan seperti *farmer's walk*, *dead hang* dan *wrist curls* dapat membantu meningkatkan HGS. Mengukur HGS sebagai bagian dari evaluasi kebugaran umum dapat memberikan wawasan tambahan tentang kekuatan otot dan potensi performa dalam latihan seperti *Pull up*. Dengan demikian pengukuran HGS dapat digunakan sebagai indikator untuk merancang program latihan yang lebih terfokus dan efektif (Ewan et al., 2021).

2.1.10 Dinamometer

2.1.10.1 Tes Dinamometer

Tes dinamometer genggam digunakan untuk mengukur kekuatan genggam tangan *Handle Grip Strength* (HGS) seseorang. Alat yang digunakan untuk tes ini adalah dinamometer genggam yang memberikan nilai kekuatan genggam dalam satuan kilogram atau Newton. Pengukuran HGS ini penting dalam berbagai konteks termasuk olahraga rehabilitasi dan penelitian kesehatan. Tes dinamometer memberikan gambaran tentang kesehatan dan kekuatan otot individu serta sering digunakan sebagai indikator kesehatan umum dan kekuatan otot secara keseluruhan. Tes dinamometer memiliki beberapa keuntungan antara lain:

- 
- a. Penilaian Kekuatan Otot: Tes ini membantu dalam mengidentifikasi kelemahan otot yang mungkin memerlukan intervensi atau program latihan khusus.
 - b. Pemantauan Progres Rehabilitasi: Tes ini digunakan untuk memantau kemajuan pasien yang pulih dari cedera atau operasi tangan dan lengan bawah.
 - c. Evaluasi Kebugaran Umum: Tes ini sering digunakan dalam evaluasi kebugaran umum untuk memberikan gambaran tentang kesehatan dan kekuatan otot individu.
 - d. Penelitian Klinis dan Olahraga: Tes ini sering digunakan dalam penelitian untuk mempelajari hubungan antara kekuatan genggam tangan dan berbagai hasil kesehatan.

Namun terdapat beberapa kekurangan dalam tes dinamometer yaitu:

- a. Ketergantungan pada Instruksi yang Tepat: Hasil tes sangat bergantung pada apakah instruksi diberikan dan diikuti dengan benar.

- b. Pengaruh Motivasi dan Usaha Subjek: Hasil yang didapatkan dapat terpengaruh oleh tingkat motivasi dan usaha maksimal dari subjek selama tes.

2.1.10.2 Langkah-langkah untuk Melaksanakan Tes Dinamometer

a. Persiapan Alat dan Subjek

- 1) Kalibrasi alat sesuai dengan petunjuk pabrik untuk mendapatkan hasil yang akurat.
- 2) Minta subjek untuk duduk atau berdiri dengan nyaman. Subjek harus memegang dinamometer dengan tangan dominan dengan lengan terentang ke bawah di samping tubuh atau ditekuk pada siku dengan sudut 90 derajat tergantung pada protokol yang digunakan.
- 3) Berikan instruksi yang jelas kepada subjek tentang bagaimana cara menggenggam dinamometer dan bahwa mereka harus memberikan usaha maksimal saat menggenggam.

b. Pelaksanaan Tes

- 1) Subjek harus memegang dinamometer dengan kuat dan memastikan bahwa seluruh permukaan tangan bersentuhan dengan alat.
- 2) Instruksikan subjek untuk menggenggam sekuat mungkin selama sekitar 3-5 detik. Pastikan mereka tidak menahan napas selama tes (maneuver Valsava).
- 3) Baca hasil pengukuran pada skala yang terdapat pada dinamometer. Catat hasil tersebut.
- 4) Berikan waktu istirahat yang cukup antara pengulangan (biasanya 30-60 detik). Ulangi pengukuran sebanyak 2-3 kali untuk mendapatkan rata-rata hasil yang lebih akurat.
- 5) Analisis hasil pengukuran untuk menilai kekuatan genggam tangan subjek. Bandingkan hasil dengan

standar atau normatif yang sesuai untuk usia dan jenis kelamin subjek.

2.1.10.3 Sensitivitas dan Spesifisitas Dinamometer

Dinamometer genggam memiliki sensitivitas sekitar 95% dan spesifisitas sekitar 90% dalam mengukur kekuatan genggam tangan. Ini menunjukkan bahwa alat ini sangat efektif dalam mendeteksi perubahan kecil dalam kekuatan genggam dan memberikan hasil yang konsisten dan tepat sesuai dengan kekuatan yang sebenarnya dihasilkan oleh subjek (Maulana & Hernawan, 2023).

2.1.11 Variabel Perancu yang Mempengaruhi Hasil *Handle Grip Strength* dan *Pull up*

Hasil *Pull up* dipengaruhi oleh berbagai variable selain HGS. Adapun beberapa variable ini peneliti masukkan ke dalam variable perancu yang dapat mempengaruhi kemampuan seseorang untuk melakukan latihan ini dengan efektif. Variabel-variabel ini mencakup aspek fisiologis mekanis dan psikologis yang semuanya berperan dalam menentukan performa individu dalam *Pull up* (Efendri et al., 2019).

2.1.11.1 Berat Badan

Berat badan seseorang sangat mempengaruhi hasil *Pull up*. Individu dengan berat badan lebih tinggi mungkin kesulitan untuk mengangkat tubuh mereka dibandingkan dengan individu yang memiliki berat badan lebih rendah (Smith et al., 2016).

2.1.11.2 Teknik *Pull up*

Teknik yang digunakan dalam melakukan *Pull up* juga sangat penting. Teknik yang buruk dapat mengurangi efisiensi gerakan dan meningkatkan risiko cedera. Penggunaan teknik yang tepat memungkinkan penggunaan otot yang optimal dan mengurangi stres pada sendi (Jones et al., 2018).

2.1.11.3 Motivasi dan Psikologis

Motivasi dan kondisi psikologis juga memainkan peran penting. Individu yang termotivasi tinggi cenderung memberikan usaha maksimal dan mencapai hasil yang lebih baik dalam *Pull up*. Sebaliknya tingkat kecemasan atau kurangnya motivasi dapat menghambat performa (Pramkratok et al., 2023).

2.1.11.4 Fleksibilitas dan Mobilitas Sendi

Fleksibilitas dan mobilitas sendi terutama di bahu dan pergelangan tangan mempengaruhi kemampuan untuk melakukan *Pull up* dengan rentang gerak yang benar. Fleksibilitas yang baik membantu dalam melakukan gerakan dengan lebih lancar dan efisien (Ewan et al., 2021).

2.1.11.5 Faktor Usia dan Jenis Kelamin

Usia dan jenis kelamin juga dapat mempengaruhi kemampuan melakukan *Pull up*. Biasanya pria cenderung memiliki kekuatan otot yang lebih besar dibandingkan wanita dan kekuatan otot cenderung menurun seiring bertambahnya usia (Garavaglia et al., 2024).

2.1.11.6 Kondisi Medis atau Cedera

Kondisi medis atau cedera yang mempengaruhi otot sendi atau sistem saraf dapat menghambat kemampuan untuk melakukan *Pull up*. Cedera pada bahu siku atau pergelangan tangan secara khusus dapat sangat membatasi kemampuan untuk melakukan gerakan ini (Xu et al., 2020).

2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
----	------------------	---------	-------	-------------------	-------------------	------------------

1	The Influence of Body Mass Index (BMI) and Physical Activity on <i>HANDLE GRIP STRENGTH</i> (HGS) in Tangerang Society	DPH Pratiwi, W Nurhayu, IA Khairani	2024	Menilai pengaruh BMI dan aktivitas fisik terhadap kekuatan genggam tangan di masyarakat Tangerang	Survei dengan dinamometer untuk mengukur kekuatan genggam tangan dan kuesioner untuk data BMI dan aktivitas fisik	BMI dan aktivitas fisik memiliki korelasi positif dengan kekuatan genggam tangan
2	The Effect of <i>HANDLE GRIP STRENGTH</i> (HGS), Wrist Flexibility, and Hand-Eye Coordination on Forehand Drive Skills	NS Maulana, TR Hernawan	2023	Menganalisis pengaruh kekuatan genggam tangan, fleksibilitas pergelangan tangan, dan koordinasi mata-tangan terhadap keterampilan forehand drive dalam bulutangkis	Tes kekuatan genggam tangan, tes fleksibilitas, tes koordinasi mata-tangan, dan tes forehand drive	Kekuatan genggam tangan, fleksibilitas pergelangan tangan, dan koordinasi mata-tangan secara signifikan mempengaruhi keterampilan forehand drive
3	Penerapan Range of Motion Cylindrical Grip Terhadap Kekuatan Otot Ekstremitas Atas Dengan Stroke	SR Yuliasani, I Silvitasari	2023	Mengevaluasi efektivitas latihan cylindrical grip ROM (Range of Motion) terhadap kekuatan otot ekstremitas	Latihan cylindrical grip ROM dengan pengukuran pre dan post intervensi menggunakan dinamometer	Peningkatan signifikan dalam kekuatan otot ekstremitas atas setelah penerapan latihan

	Non Hemoragik di RSUD dr Soediran Mangun Sumarso			atas pada pasien stroke non hemoragik	genggaman	cylindrical grip ROM
4	Correlation of Dietary Intake and Physical Activity with Nutritional Status, Body Composition, and HANDLE GRIP STRENGTH (HGS) in Elderly	EA Murbawani, HW Subagio	2021	Menilai hubungan antara asupan makanan, aktivitas fisik, status gizi, komposisi tubuh, dan kekuatan genggaman tangan pada lansia	Survei diet dan aktivitas fisik, pengukuran status gizi dan komposisi tubuh, serta tes kekuatan genggaman tangan	Asupan makanan dan aktivitas fisik berhubungan positif dengan kekuatan genggaman tangan, namun tidak ada korelasi signifikan dengan asupan protein
5	Relationship Between Handle Grip Muscle Strength On Tooth Brushing Related To Dental Abrasion	FFS Djohan, W Shofiani	2023	Meneliti hubungan antara kekuatan otot genggaman tangan dan abrasi gigi terkait dengan teknik menyikat gigi	Tes kekuatan genggaman tangan dan evaluasi abrasi gigi	Kekuatan genggaman tangan mempengaruhi abrasi gigi melalui kekuatan tekanan saat menyikat gigi
6	Pengaruh Dumbbell Wrist curl Exercise dan Isometric Hold Handgrip	A Maghfiroh, W Ersila	2023	Mengkaji efek latihan <i>wrist curl</i> dengan dumbbell dan latihan isometric hold	Latihan <i>wrist curl</i> dan isometric hold handgrip dengan pengukuran	Peningkatan signifikan dalam kekuatan genggaman

	Exercise terhadap Kekuatan Genggaman Tangan pada Atlet Tenis Meja			handgrip terhadap kekuatan genggaman tangan pada atlet tenis meja	n pre dan post intervensi menggunakan dinamometer genggaman	tangan setelah latihan <i>wrist curl</i> dan isometric hold handgrip
7	Identifikasi Dampak Jenis Olahraga terhadap Kekuatan Genggaman Tangan (Studi Kasus pada Mahasiswa Jurusan Pendidikan Olahraga UKSW)	DI Purwitasari, NA Wibowo	2020	Mengidentifikasi dampak berbagai jenis olahraga terhadap kekuatan genggaman tangan pada mahasiswa pendidikan olahraga	Survei jenis olahraga dan pengukuran kekuatan genggaman tangan menggunakan dinamometer	Jenis olahraga berpengaruh signifikan terhadap kekuatan genggaman tangan
8	Effects of Additional Radial Shockwave Therapy to Median Nerve Gliding Exercises on <i>Handle Grip Strength</i> (HGS) in Carpal Tunnel Syndrome Patients	CA Pradipta, R Handoyo, HP Julianti	2021	Meneliti efek terapi shockwave radial tambahan pada latihan median nerve gliding terhadap kekuatan genggaman tangan pada pasien carpal tunnel syndrome	Intervensi dengan shockwave therapy dan median nerve gliding dengan pengukuran pre dan post intervensi	Terapi shockwave radial tambahan meningkatkan kekuatan genggaman tangan secara signifikan
9	Hand Muscle Grip Strength	INA Pangaribuan, N Nugroho	2020	Menganalisis perubahan kekuatan	Latihan genggaman bola karet	Peningkatan signifikan dalam

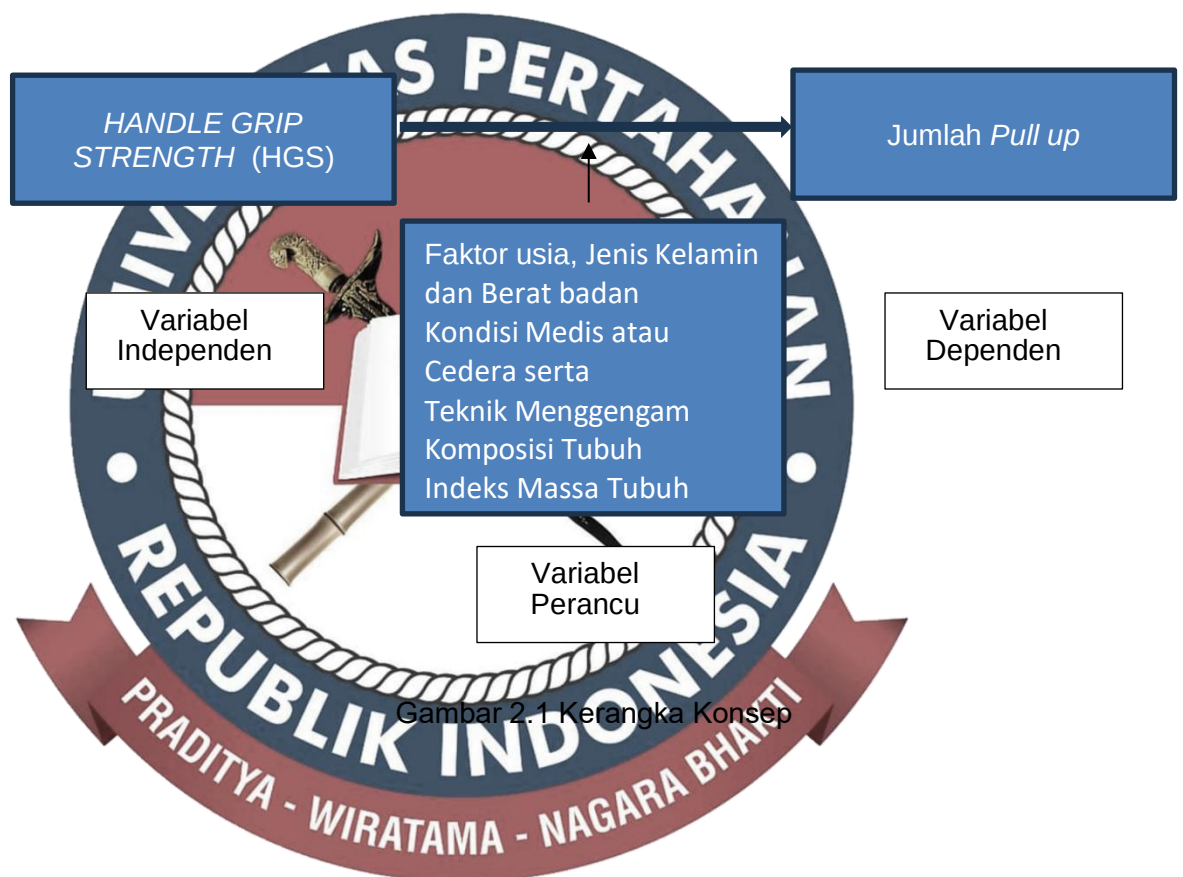
	on Pre-And Post-Rubber Ball Performing Exercises of Older People			otot genggaman tangan sebelum dan sesudah latihan dengan bola karet pada orang lanjut usia	dengan pengukuran pre dan post intervensi menggunakan dinamometer genggaman	kekuatan genggaman tangan setelah latihan bola karet
10	Range of Motion Spherical Grip Affected the Upper Extremity Muscle Strength in Post Stroke Patients	L. Wahyuni, S. Kotijah, CPL Dewi	2022	Mengevaluasi dampak latihan spherical grip ROM terhadap kekuatan otot ekstremitas atas pada pasien pasca stroke	Latihan spherical grip ROM dengan pengukuran pre dan post intervensi menggunakan dinamometer genggaman	Peningkatan signifikan dalam kekuatan otot ekstremitas atas setelah latihan spherical grip ROM
11	Handle Grip Strength (HGS) As A Proposed New Vital Sign Of Health: A Narrative Review Of Evidences	Vaishya, Raju, Vaish, Abhishek	2024	Mengevaluasi besar HGS dalam	Melakukan review narasi pada beberapa literatur dengan kata kunci HGS, sarcopenia, osteosarcopenia, health biomarker, osteoporosis dan frailty	Adanya nilai keparahan yang dipresentasikan pada orang yang memiliki HGS rendah dengan kualitas hidup

Sumber: Diolah oleh Peneliti

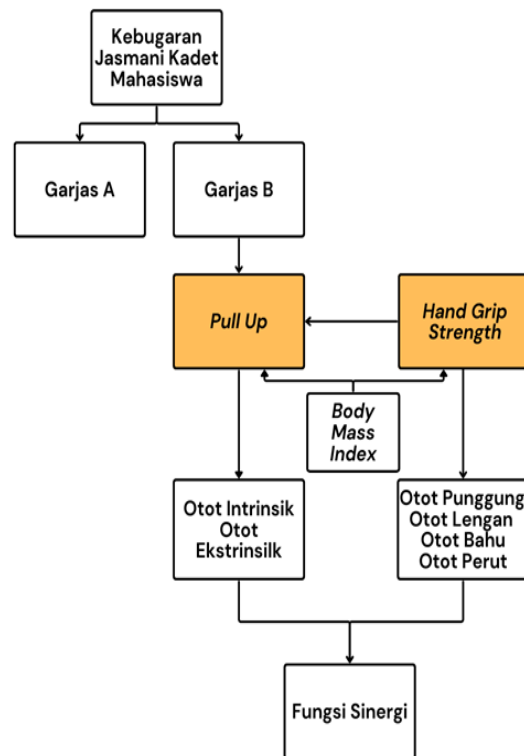
2.3 Kerangka Konsep dan Kerangka Teori

Kerangka Konsep secara definisi adalah gambaran hubungan

antar variabel yang diteliti. Dalam penelitian ini variabel bebas atau independent adalah *Handle Grip Strength* (HGS) Dan variabel terikat atau dependennya adalah Jumlah *Pull up*. Sedangkan variabel perancunya adalah Faktor Usia dan Jenis Kelamin, Kondisi Medis atau Cedera, Motivasi. Sedangkan kerangka teori menjelaskan mengenai variabel yang terdapat dalam penelitian.



Gambar 2.1 Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Teori

Keterangan :

 : Variabel Diteliti

2.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian dalam penelitian ini adalah:

1. H0 : Tidak Terdapat hubungan signifikan antara kekuatan *Handle Grip* dan jumlah *Pull up* pada kadet mahasiswa.
2. H1 : Terdapat hubungan signifikan antara kekuatan *Handle Grip* dan jumlah *Pull up* pada kadet mahasiswa.