BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Lari

1. Definisi

Lari adalah keadaan dimana kaki berpindah tempat ke depan dengan kecepatan maksimum dan lebih cepat dari berjalan. Pada saat berlari ada saat dimana badan dapat melayang diudara dan kaki tidak menapak ke atas tanah.[4]. Pada cabang lari terutama lari jarak pendek terdapat beberapa macam diantaranya lari 100 meter, 200 meter , dan 400 meter. Dalam lari atletik pada nomor lari 400 meter seorang sprinter akan berlari dengan kecepatan maksimal dengan berusaha mencapai jangkauan yang maksimal maka pelari tersebut akan berusaha melontarkan tubuhnya sekuat mungkin dan sejauh mungkin agar menghasilkan panjang langkah yang maksimal [5]

2. Tekhnik Lari 400 Meter

Lari 400 meter merupakan salah satu jenis dari lari pendek. Faktor yang harus diketahui pada kecepatan lari yaitu tekhnik start, tekhnik lari, dan tekhnik finish. Pada lari 400 meter mempunyai tekhnik star jongkok yang dibagi menjadi tiga jenis start, start pendek , start menengah dan start panjang[6].

A. Pelaksanaan start jongkok :

a. Sikap permulaan

Berdiri pada posisi tegak, kaki posisi rapat, lengan diposisi samping badan dan pandangan lurus ke depan[6]

b. Gerakan[6]

1. Untuk start pendek, kaki kiri berada didepan dan jari kaki kanan berada segaris dengan tumit kaki kiri. Start menengah dengan lutut kaki kanan segaris dengan jari kaki kiri. Start panjang dengan lutut kaki kanan segaris dengan tumit kaki kiri

http://repository.unimus.ac.id

2. Ketika mendengar aba-aba “siap” pinggul diangkat keatas dan posisi pantat berada lebih tinggi daripada pundak. Lutut diposisikan membentuk kira-kira sudut 120 derajat. Kedua lengan masih dalam posisi lurus
3. Ketika mendengar aba-aba “ya”, kaki kanan melangkah ke depan dengan tangan kiri mengayun kearah depan dan berlari secepat-cepatnya. Dan berlari sesuai jarak yang sudah ditentukan

B. Tekhnik lari [6]

a. Langkah kaki selebar lebarnya dan dengan kecepatan maksimal
b. Kaki mendarat pada ujung kaki
c. Lengan rileks mengayun dan seirama dengan kedua telapak tangan membuka
d. Badan agak membungkuk kedepan

C. Tekhnik finish[6]

a. Lari dengan kecepatan maksimal tanpa mengurangi kecepatan
b. Dada agak condong kedepan dengan tangan mengayun kebelakang ketika menyentuh pita
c. Ketika pita tersentuh, dada diputar dengan tangan mengayun kedepan

B. Daya Tahan

Tingkat kebugaran jasmani seseorang dapat dilihat dari aspek fisik dan juga aspek kebugaran yang menyeluruh (*total fitness)* yang dapat memberikan penyesuaian diri tiap pembebanan fisik. Tingkat kebugaran jasmani dapat ditentukan oleh faktor- factor seperti daya tahan kardiorespirasi, daya tahan otot, kekuatan otot, nutrisi/ tingkat diet, fleksibilitas, komposisi tubuh / obesitas, kecepatan dan reaksi, koordinasi, keseimbangan, *timing* , ritme, dan skill/ kemampuan seseorang tersebut.

http://repository.unimus.ac.id

Daya tahan adalah suatu kondisi tubuh dimana ketika melakukan aktivitas dengan durasi yang lama tanpa mengalami kelelahan dan mampu tahan terhadap kelelahan dan cepat pulih dari kelelahan. Pada saat berlari yang membutuhkan durasi aktivitas yang sangat lama membutuhkan yang namanya daya tahan atau biasa disebut endurance. Daya tahan adalah tingkat ketahanan sesorang dari rasa lelah dan mampu cepat kembali dari rasa lelahnya. Daya tahan yang sangat baik berarti seseorang tersebut mampu mempertahankan performanya dalam keadaan stabil dalam jangka waktu yang sangat lama[7]

Daya tahan dalam berolahraga yang terutama memerlukan durasi yang lama dibedakan menjadi dua, daya tahan kardiorespirasi dan daya tahan otot. Daya tahan kardiorespirasi dapat ditentukan dari kadar VO_2maksimal dan daya tahan otot terutama dalam berlari berbanding lurus dengan kekuatan otot tungkai yang bisa dilihat dari otot hamstring[8]

A. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingkat daya tahan seseorang yaitu [9]:

   a. Aktivitas fisik

      Dengan berolahraga secara rutin selama 1 minggu maka kekuatan dan ketahan otot dapat dipertahankan secara kontinyu. Ketika bed rest selama 12 minggu maka akan menurunkan kekuatan dan ketahanan otot sebesar 40%

   b. Kualitas dari otot

      Didalam unit paling terkecil (mikroskopis) dari otot akan mempengaruhi dari kualitas kontraksi otot itu sendiri. Ketika berkontraksi secara minimal maka otot akan mampu bekerja ketika berkontraksi secara minimal maka otot akan mampu bekerja dengan durasi yang lebih lama dibanding dengan kontraksi otot yang secara maksimal

http://repository.unimus.ac.id

c. Kontraksi otot

Ketika otot melakukan kontraksi secara terus menerus maka akan mengurangi cadangan energi dan akan menyebabkan kekuatan kontraksinya lama kelamaan menjadi menurun

d. Inervasi dan Vaskularisasi

Didalam proses vaskularisasi ini yang mempunyai fungsi untuk menghantarkan oksigen dan nutrisi ke dalam otot untuk menghasilkan energi dan akan menimbulkan durasi aktivitas kerja otot yang lama

Pada proses inervasi, rangsang yang diterima oleh saraf sensorik lalu diteruskan ke sistem saraf pusat dan kemudian diteruskan kembali oleh saraf motorik untuk dapat menggerakkan otot.

e. Cadangan glikogen

Tingkat kelelahan ditentukan oleh adanya cadangan glikogen didalam otot,dimana cadangan glikogen tersebut akan dipakai sebagai bahan pembuatan energi untuk melakukan suatu aktivitas

f. Jenis kelamin

Otot laki-laki lebih besar daripada wanita,menjelang remaja hormon testosteron akan menambah massa otot dibandingkan hormon estrogen yang justru menambah jaringan lemak

g. Asupan Nutrisi

Asupan nutrisi yang tepat akan berpengaruh terhadap cadangan glikogen didalam otot. Diet tinggi lemak akan meberikan dampak yang sedikit terhadap cadangan glikogen dibandingkan dengan diet tinggi protein

http://repository.unimus.ac.id

1. Daya Tahan Kardiorespirasi

Daya tahan kardiorepirasi adalah suatu kemampuan seseorang menggunakan sistem pernafasan, peredaran darah, dan jantungnya secara efisien dalam menjalankan kinerja secara terus menerus. Dalam sistem ini terjadi proses efisiensi kerja dari paru dalam mengambil oksigen dan membuang karbon dioksida, efisiensi kerja dari jantung dalam sirkulasinya mentranspor oksigen ke otot yang sedang berkontraksi dan kemampuan otot dalam menggunakan oksigen tersebut [9]

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya tahan kardiorespirasi seseorang yaitu, umur, jenis kelamin, tingkat istirahat dan pola tidurnya, sistem pencernaan, cuaca, keadaan emosi dan metabolisme [9]

A. VO_2 Maksimal

a. Definisi

VO_2 maksimal yaitu kemampuan semaksimal mungkin dalam menggunakan oksigen dalam melakukan aktivitas yang intensif. VO_2 maksimal diukur dalam jumlah oksigen dalam liter per satuan menit (l/min). Orang dengan VO_2 maksimal yang tinggi akan dapat melakukan aktivitas berat yang lebih kuat dibandingkan dengan orang yang VO_2 maksimalnya rendah[10]

Daya tahan kardiovaskuler atau daya tahan aerobik diperlukan dalam melakukan aktivitas yang berat seperti lari, basket, renang dan memerlukan batasan dalam kapasitas sistem sirkulasi seperti jantung dan pembuluh darah. Selain itu juga sistem respirasi terutama paru yang membutuh oksigen untuk dibawa ke otot[11]

Dalam sistem *cardiac output* dimana untuk menilai kadar VO_2 maksimal dibutuhkan aktivitas sistem respirasi untuk mengantarkan O_2ke darah, atau kemampuan otot dalam menggunakan O_2. Oleh sebab itu maka VO_2maksimal dianggap cara terbaik untuk mengukur daya tahan aerobik [12]

http://repository.unimus.ac.id

b. **Faktor Yang Mempengaruhi Kadar VO_2 Maksimal**

1. Fungsi paru

Ketika melakukan aktifitas yang berat, maka akan terjadi kenaikan dari penggunaan oksigen yang diperlukan oleh tubuh, penggunaan oksigen ini dibutuhkan oleh otot untuk melakukan aktifitas berat tersebut. Penggunaan oksigen ini didapatkan dari proses pertukaran oksigen dan adanya proses ventilasi di organ paru-paru. Proses ventilasi adalah proses keluar dan masuknya udara didalam paru. Kemudian akan berlanjut di alveoli dan terjadi proses pertukaran oksigen dan dengan cara difusi Oksigen tersebut akan masuk ke kapiler paru dan akan diedarkan ke seluruh tubuh melalui sistem pembuluh darah.[13]

Didalam sistem paru terdapat istilah perbedaan oksigen arteri dan vena. Ketika sedang melakukan aktifitas berat terjadi proses pelepasan oksigen darah yang dilepaskan ke dalam otot yang meningkat. Ketika melakukan aktifitas berat akan terjadi kenaikan sekitar 25 kali lipat dari aliran darah otot dibandingkan ketika melakukan aktifitas yang ringan. Oleh karena metabolism dari ototakan menyebabkan vasodilatasi intramuskuler, selain itu juga dapat diakibatkan oleh kenaikan tekanan darah arteri yang mencapai 30%. Kenaikan ini membuat darah melalui pembuluh darah dan membuat oksigen di darah vena akan berkurang[14]

2. Fungsi Jantung

Selama aktivitas berat, jantung akan memompa darah 2 kali lebih cepat dibandingkan ketika sedang beristirahat. Darah yang mengandung hemoglobin akan berikatan dengan oksigen. Darah yang mengandung banyak oksigen ini akan akan diedarkan ke sel-sel jaringan tubuh untuk metabolisme

3. Kadar sel darah merah

Didalam darah terutama hemoglobin yang berikatan oksigen maka kadar hemoglobin juga akan berpengaruh terhadap kadar oksigen dalam darah. Pada keadaan anemia dimana kadar hemoglobin rendah juga akan

http://repository.unimus.ac.id

mepengaruhi kadar oksigen dalam darah yang berakibat jumlahnya menjadi sedikit.[15]

Kemudian pada kedaaan polisitemia dimana kadar hemoglobin melebihi ambang normal juga akan mempengaruhi kadar oksigen dalam darah yang juga jumlahnya akan meningkat. Kadar hemoglobin juga dapat dipengaruhi oleh hormon androgen dimana pada laki-laki lebih tinggi daripada wanita [15]

4. Jenis kelamin

   Ketika menginjak masa-masa pubertas,pada laki-laki memiliki konsumsi oksigen yang lebih tinggi dibandingkan wanita[16]

5. Usia

   Kadar VO_2maksimal akan mengalami penurunan secara perlahan setelah menginjak usia 20 tahun. Kadar VO_2maksimal akan berada lebih rendah sekitar 27% daripada usia 25 tahun ketika seseorang menginjak usia 50 tahunan. Semakin banyak seseorang beraktivitas maka kadar VO_2maksimal akan mengalami penurunan secara perlahan[16]

6. Komposisi tubuh

   Walaupun VO_2maksimal menggunakan satuan dalam ml oksigen/ kg berat badan tapi juga dalam pengkonsumsian oksigen dapat dipengaruhi oleh komposisi tubuh .Jika persentase lemak didalam tubuh diatas normal maka konsumsi oksigen nya akan semakin rendah. Begitu juga pula kalau orang yang persentase lemaknya rendah maka konsumsi oksigennya akan tinggi[16]

7. Olahraga

   Dengan rutin melakukan olahraga maka kadar VO_2maksimal dapat diperbaiki sekitar 5-20%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan,pada usia 65-74 yang rutin berolahraga selama 6 bulan dapat meningkat kadar VO_2 maksimal sekitar 18% [16]

http://repository.unimus.ac.id

2. Daya Tahan Otot

Daya tahan otot adalah suatu kemampuan otot dalam melakukan kontraksi dalam waktu yang lama dan mampu cepat pulih setelah mengalami kelelahan. Pada saat berlari ataupun ketika melakukan aktivitas berat. Ketika sedang beristirahat, otot akan mempergunakan oksigen dengan kecepatan lebih lambat sekitar 10-20 kali dibandingkan ketika otot sedang bekerja. Ketika otot sedang bekerja, maka akan membutuhkan suplai oksigen tambahan yang tidak hanya berasal dari curah jantung saja akan tetapi juga membutuhkan peningkatan aliran darah ke otot yang secara drastis [17]

Pengaliran darah ke otot yang sedang bekerja membutuhkan peningkatan curah jantung maka akan terjadi dua perubahan pada pembuluh darah yaitu [17]:

a. Membesarkan pembuluh darah yang sedang bekerja
b. Membuat pembuluh darah menjadi sempit sehingga akan menyebabkan aliran darah menjadi berkurang dan kemudian pembuluh darah akan dibiarkan melebar agar alirannya menjadi besar kembali

Ketika sedang beristirahat,aliran darah tungkai sekitar (5 ml darah / 100 gram otot) / menit. Misalnya pada otot hamstring memilki berat 600 gram,maka aliran darah yang mengalirinya adalah 30 ml/ menit. Saat melakukan aktivitas berat seperti lari berenang,aliran darah pada otot hamstring meningkat 15 kali lipat menjadi kira-kira sampai 450 ml/menit[18]

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi tingkat daya tahan seseorang yaitu[18]:

a. Aktivitas fisik

Dengan berolahraga secara rutin selama 1 minggu maka kekuatan dan ketahan otot dapat dipertahankan secara kontinyu. Ketika bed rest selama 12 minggu maka akan menurunkan kekuatan dan ketahanan otot sebesar 40%

http://repository.unimus.ac.id

b. Kualitas dari otot

Didalam unit paling terkecil (mikroskopis) dari otot akan mempengaruhi dari kualitas kontraksi otot itu sendiri. Ketika berkontraksi secara minimal maka otot akan mampu bekerja dengan durasi yang lebih lama dibanding dengan kontraksi otot yang secara maksimal

c. Kontraksi otot

Ketika otot melakukan kontraksi secara terus menerus maka akan mengurangi cadangan energi dan akan menyebabkan kekuatan kontraksinya lama kelamaan menjadi menurun

d. Inervasi dan Vaskularisasi

Didalam proses vaskularisasi ini yang mempunyai fungsi untuk menghantarkan oksigen dan nutrisi ke dalam otot untuk menghasilkan energi dan akan menimbulkan durasi aktivitas kerja otot yang lama

Pada proses inervasi, rangsang yang diterima oleh saraf sensorik lalu diteruskan ke sistem saraf pusat dan kemudian diteruskan kembali oleh saraf motorik untuk dapat menggerakkan otot.

e. Cadangan glikogen

Tingkat kelelahan ditentukan oleh adanya cadangan glikogen didalam otot, dimana cadangan glikogen tersebut akan dipakai sebagai bahan pembuatan energi untuk melakukan suatu aktivitas

f. Jenis kelamin

Otot laki-laki lebih besar daripada wanita,menjelang remaja hormon testosteron akan menambah massa otot dibandingkan hormon estrogen yang justru menambah jaringan lemak

g. Asupan Nutrisi

Asupan nutrisi yang tepat akan berpengaruh terhadap cadangan glikogen didalam otot. Diet tinggi lemak akan meberikan dampak yang sedikit terhadap cadangan glikogen dibandingkan dengan diet tinggi protein

http://repository.unimus.ac.id

A. Tipe Daya Tahan Otot

Tipe daya tahan otot dibagi tiga berdasarkan metabolisme otot :

a. Power endurance

Sumber energi yang didapatkan berasal dari sistem fosfagen. Daya tahan ini berlangsung sangat singkat kurang dari 30 detik dan fungsinya untuk menjaga daya ledak otot suapaya tetap tinggi[19]

b. Short term endurance

Sumber energi yang didapatkan berasal dari sistem glikogen-asam laktat. Daya tahan ini hanya untuk kontraksi otot jangka pendek dan berlangsung singkat berkisar 30 detik sampai 2 menit[19]

c. Long term endurance

Sumber energi yang didapatkan berasal dari sistem aerobik. Daya tahan ini dipakai untuk kontraksi otot yang berlangsung lama lebih dari 2 menit dan digunakan ketika olahraga yang berlangsung lama[19]

B. Fisiologi Otot Rangka

a. Metabolisme Otot Rangka

ATP diperlukan ketika otot berkontraksi yang bergantung pada jumlah energi. ATP yang tersedia didalam otot meskipun otot tersebut sudah terlatih dengan baik daya tahan ototnya hanya akan bertahan sekitar 3 detik. Agar ATP dapat dibentuk maka dibutuhkan suatu sistem metabolisme. Sistem metabolisme otot dibagi menjadi tiga yaitu :

a) Sistem fosfagen

Pada sistem fosfagen ini adalah gabungan dari dua proses,yang pertama adalah fosfokreatin dipecah menjadi kreatin dan ion fosfat. Saaat terjadi pemecahan ini energi yang dihasilkan sangat besar yang berasal dari ikatan fosfat. Yang kedua adalah ADP dan AMP yang diubah jadi ATP dengan bantuan ikatan fosfat yang mempunyai banyak energi oleh fosfokreatin [20]

http://repository.unimus.ac.id

b) Sistem glikogen dan asam laktat

Pada sistem ini prinsipnya adalah glikogen dipecah jadi glukosa untuk digunakan sebagai energi pada otot. Sistem glikogen dan asam laktat terdiri dari dua tingkatan,yaitu gikolisis dan juga oksidatif[20]

Glikolisis dalam metabolismenya tidak menggunakan oksigen dan disebut sebagai metabolism anaerobik. Pemecahan dua molekul asam piruvat dibentuk oleh molekul glukosa yang dibarengi dengan pembentukan 4 molekul ATP oleh karena pelepasan energi dari tiap masing-masing molekul glukosa [20]

Pada tahapan oksidatif asam piruvat mulai masuk kedalam mitokondria sel otot. Oksigen akan berikatan dengan asam piruvat untuk membentuk molekul ATP yang lebih banyak. Jika selama tahap oksidatif jumlah oksigen tidak mencukupi maka asam piruvat sebagian besar akan diubah jadi asam laktat. Kemudian asam laktat akan mengubah AMP jadi ADP yang kemudian diproses jadi ATP dengan cara asam laktat akan berdifusi dari sel otot ke jaringan interstitial[20]

c) Sistem aerobik

Sistem aerobik akan menghasilkan energi karena proses oksidasi bahan makanan didalam mitokondria. Bahan makanan yang digunakan seperti seperti asam lemak,glukosa,dan asam amino. Bahan makanan tersebut akan berikatan dengan oksigen dan mengubah AMP dan ADP jadi ATP dengan melepaskan energi yang besar[20]

http://repository.unimus.ac.id

Untuk membandingkan penyaluran energi pada ketiga sistem tersebut dalam pembentukan ATP/mol adalah sebagai berikut :

	Mol ATP/menit
Sistem fosfagen	4
Sistem glikogen-asam laktat	2,5
Sistem aerobic	1

Tabel 1. Pembentukan ATP/mol pada sistem fosfagen,glikogen-asam laktat,dan sistem aerobic [20]

Untuk nilai relatif pada tingkat daya tahan pada ketiga sistem tersebut adalah sebagai berikut:

	Waktu
Sistem fosfagen	8-10 detik
Sistem glikogen-asam laktat	1,3 sampai 1,6 menit
Sistem aerobic	Waktu tak terbatas (selama nutrisi tersedia)

Tabel 2 .Nilai relatif untuk tingkat daya tahan pada sistem fosfagen,sistem glikogen-asam laktat dan sistem aerobic [20]

b. Mekanisme Kontraksi Otot[21]

a) Ketika terjadi rangsangan maka akan menyebabkan terjadinya potensial aksi di sepanjang saraf motorik yang berujung pada serabut otot

b) Pada setiap ujungnya,saraf akan mensekresi substansi neurotransmitter yaitu berupa asetilkolin dalam jumlah yang sedikit

c) Asetilkolin akan bekerja pada membran serabut ototuntuk mebuka kanal Na^+ -K^+pada protein membrane

http://repository.unimus.ac.id

d) Dengan terbukanya kanal Na^+ -K^+ maka ion Na akan mengalir ke dalam membrane serabut otot yang nantinya akan menyebabkan terjadinya suatu potensial aksi suatu membran

e) Potensial aksi akan mengalir didalam mebran serabut otot yang caranya hamper sama dengan potensial aksi yang mengalir sepanjang membran serabut saraf

f) Potensial aksi yang berada di membran serabut otot akan menimbulkan depolarisasi dan pada pusat serabut otot terdapat banyak aliran listrik yang potensial yang nantinya akan menyebabkan terlepasnya ion kalsium oleh retikulum sarkoplasmayang sudah tersimpan didalam retikulum

g) Ion-ion kalsium ini akan menyebabkan kekuatan tarik menarik antar filament aktin dan myosin dan keduanya akan bergeser dan terjadilah suatu kontraksi

h) Setelah terjadi beberapa detik,ion-ion kalsium akan dipompa kembali oleh pompa Ca^{++}kedalam retikulum sarkoplasma dan ion-ion tersebut tetap disimpan dalam retikulum hingga potensial aksi otot yang baru muncul lagi. Terjadinya pengeluaran ion Ca dari serabut otot atau myofibril akan menyebabkan proses relaksasi dan kontraksi otot terhenti

c. Macam Kontraksi Otot

Otot dengan daya tahan yang baik dapat melakukan kontraksi kontraksi sebagai berikut :

a) Kontraksi konsentris

Atau nama lainnya adalah kontraksi phasik. Cara kontraksinya adalah salah satu ujung otot menarik tulang dan menggerakannya pada sendi dan satu ujungnya lagi terfikasi [22]

b) Kontraksi eksentris

Setelah otot mengalami kontraksi konsentris maka otot akan kembali keposisi semula secara pelan-pelan dan bertahap[22]

http://repository.unimus.ac.id

c) Kontraksi statis

Atau nama lainnya adalah kontraksi tonus. Otot mengalami kontraksi secara sebagian atau seluruhnya dan tanpa mengalami perubahan bentuk seperti panjang ataupun diameternya[22]

C. Kekuatan Otot

Kekuatan adalah suatu kemampuan seseorang dalam menggunakan otot saat menerima beban. Kekuatan otot adalah suatu bagian penting dari kemapuan untuk meningkatkan kondisi fisik seseorang. Ini dapat diakibatkan oleh karena hal-hal berikut : Kekuatan dapat melindungi seseorang dari adanya cedera[23]

a. Aktivitas fisik dapat digerakkan dengan adanya kekuatan
b. Dengan kekuatan maka ketika berlari akan menjadi kencang, menendang dan melempar akan menjadi jauh

Dalam melakukan aktivitas olahraga, kekuatan otot tungkai dan kadar VO_2maksimal memegang peranan penting. Terdapat beberapa faktor mempengaruhi kekuatan otot yaitu [24]:

a. Usia
b. Asupan zat gizi
c. Tipe serabut otot
d. Tipe kontraksi otot
e. Jenis kelamin
f. Biomekanika
g. Keadaan zat dalam otot seperti glikogen,ATP dan suhu otot yang berhubungan dengan simpanan energi

Kekuatan otot dapat ditentukan dari ukurannya, dalam suatu potonga melintang otot dengan daya kontraktilitas yang maksimal berkisar 3-4 kg/cm^2 Seseorang yang membesarkan ototnya melalu program latihan dan memiliki suplai testosteron normal maka akan kekuatan ototnya akan bertambah[24]

http://repository.unimus.ac.id

Pengukuran kekuatan otot dapat menggunakan alat yang bernama *Leg and Back Dynamometer*. Berikut ini adalah tahapan-tahapan dalam melakukan penilain terhadap kekuatan otot:[25]

a. Berdiri diatas Leg and Back Dynamometer dengan posisi tangan memegang handel/pegangan,tubuh dalam posisi tegak dan kaki sedikit dilipat membentuk sudut 45^{o}
b. Panjang rantai dapat disesuaikan dengan kebutuhan
c. Handel ditarik dengan meluruskan lutut sampai berdiri dalam posisi tegak
d. Dilakukan hingga 3 kali
e. Pencatatan dilakukan ketika jumlah berat yang paling banyak diantara semua angkatan

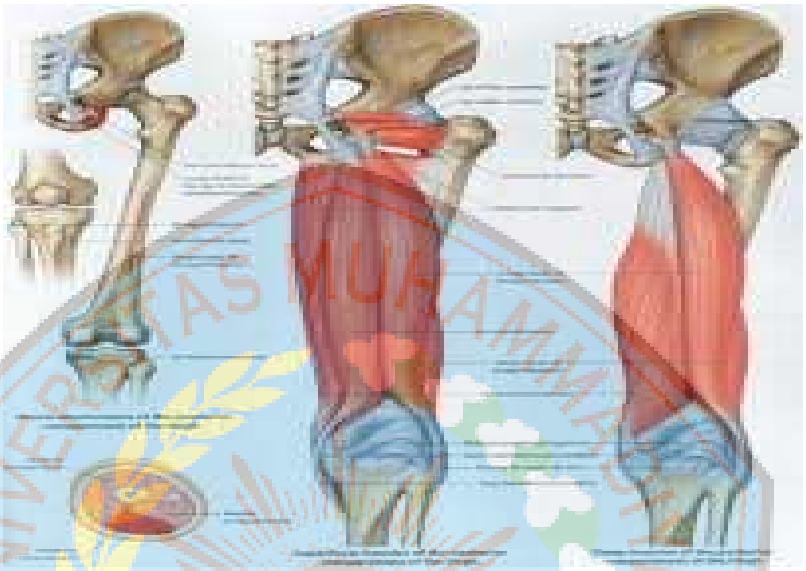
Gambar 1. Pemeriksaan Kekuatan Otot menggunakan Leg and Back Dynamometer

D. Anatomi Otot Hamstring

Otot hamstring merupakan sekumpulan otot yang terdiri dari *m. biceps femoris, m. semitendinosus, m semimebranosus* . Letak dari otot hamstring ini berada di daerah posterior dari tungkai atas. Otot hamstring memiliki origo pada *m. gluteus maximus*pada *pelvis* dan memiliki insersio pada *os tibia* . Otot hamstring diinervasi oleh *N. Ischiadicus*. Otot hamstring mempunyai fungsi

http://repository.unimus.ac.id

menggerakan gerakan lutut untuk fleksi dan menggerakan sendi panggul untuk ekstensi dimana fungsinya mampu membantu kinerja *m. gluteus maximus*[26]



Gambar 2 . Anatomi otot hamstring[26]

Berikut ini adalah perbandingan origo,insersio,persarafan,asal saraf ,dan fungsi dari masing-masing bagian otot hamstring : [27]

Nama Otot	Origo	Insersio	Persarafan	Asal Saraf	Fungsi
M. Semitendinosus	*Tuber Ischiadicum*	Bagian atas permukaan *medial corpus tibiae*	*Pars Tibialis n. ischiadicus*	**L5,S1**,S2	Melakukan fleksi dan rotasi medial dari tungkai bawah pada articulatio genus dan juga mengekstensik

http://repository.unimus.ac.id

					an tungkai atas pada articulation coxae
M.Biceps femoris	*Caput longum: tuberositas ischiadicum Caput brevis:linea aspera,crista supracondylaris lateralis dari corpus femoris*	*Caput fibulae*	*Caput longum :pars tibialis dari n.ischiadicus Caput brevis: Pars peroneus communis dari n. ischiadicus*	L5,**S1**,S2	Melakukan fleksi dan rotasi tungkai bawah pada articulation genus,caput longum juga mengekstensikan tungkai atas pada articulation coxae
M. Semimembranosus	*Tuber ischiadicum*	*Condylus medialis tibiae*	*Pars tibialis n.ischiadicus*	**L5,S1**,S2	Membuat fleksi dan rotasi medial tungkai bawah pada sendi

http://repository.unimus.ac.id

					lutut dan juga mengekstensikan tungkai atas pada *articulation coxae*

Keterangan: yang dicetak dengam huruf tebal adalah asal syaraf yang paling utama

Tabel 3. Perbandingan origo,insersio,persarafan, asal saraf,dan fungsi dari masing-masing bagian otot hamstring [27]

E. Hubungan VO_2 Maksimal Dan Daya Tahan Lari 400 Meter

Paru -paru ketika beraktivitas akan memerlukan oksigen untuk proses metabolisme dalam tubuh. Kemudian oksigen di paru - paru ini akan diedarkan ke seluruh jaringan sel darah dan akan berikatan dengan hemoglobin. Sel – sel ini membutuhkan oksigen untuk menghasilkan ATP (Adenosine Triphospate). Ketika lari yang membutuhkan asupan oksigen yang banyak maka kerja otot akan berada dalam kerja yang maksimal, sehingga otot dalam berkontraksi membutuhkan ATP yang berasal dari sistem aerobik. Sistem aerobik yang menggunakan oksigen sebagai pengikat dari asam lemak,glukosa,dan asam amino yang berada didalam otot untuk diubah menjadi ATP. ATP yang dihasilkan oleh sistem aerobik adalah 1 mol ATP/ menit, meskipun energi yang dihasilkan sedikit akan tetapi dalam penggunaannya dapat digunakan untuk aktivitas dalam durasi yang lama. Dengan demikian maka semakin tinggi VO_2maksimal (asupan oksigen) maka kinerja otot akan semakin baik pula [28]

http://repository.unimus.ac.id

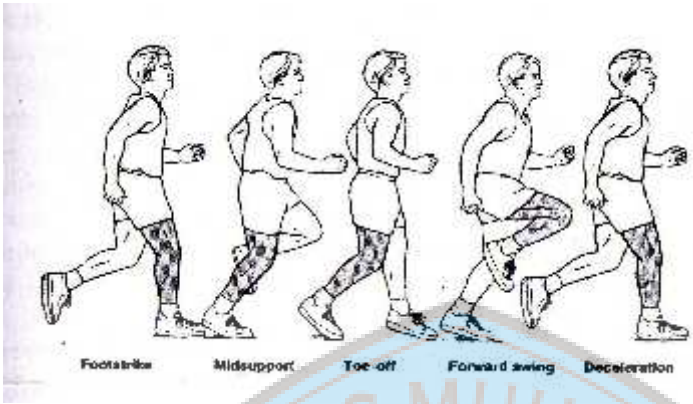
F. Hubungan Kekuatan Otot Hamstring Terhadap Ketahanan Lari 400 Meter

Kekuatan otot terutama dalam sistem gerak adalah dalam wujud gerakan dan dorongan. Dalam lari 400 meter yang mebutuhkan durasi dan jarak yang lama membutuhkan suatu kontraksi otot daerah tungkai yang baik. Terutama pada daerah otot hamstring yang pada semua fase dalam berlari ikut aktif terlibat di dalamnya. Kontraksi otot mebutuhkan ATP yang dapat diperoleh dari metabolsime aerob maupun an aerob.

Kekuatan otot yang baik dapat diperoleh dengan melakukan pemanasan fisik. Pemanasan fisik dilakukan sebelum latihan yang bertujuan mempersiapkan organ tubuh agar mampu menerima beban yang berat ketika melakukan olahraga. Pemanasan fisik diperlukan karena ketika beristirahat fungsi sistem organ masih dalam inersia tertentu dan sebaiknya fungsi sistem organ tidak dinaikkan secara tiba-tiba. Tanda jika tubuh sudah siap untuk menerima beban antara lain detak jantung yang meningkat, tubuh mengeluarkan keringat. Pemanasan yang benar akan mengurangi terjadinya cedera atau kelelahan otot [28]

Dengan pemanasan fisik maka aliran darah yang kaya nutrisi dan oksigen akan mengalir ke dalam otot sehingga siap untuk bekerja lebih keras, selain itu juga pemanasan dapat meregangkan otot-otot sehingga ketika olahraga meminimalisir terjadinya kram atau cedera. Ketika aliran darah yang kaya oksigen mengalir didalam otot, otot akan mampu berkontraksi dalam jangka yang lama sehingga ketika kontraksi otot baik maka kekuatan otot yang dihasilkan semakin baik pula

http://repository.unimus.ac.id



Gambar 3. Fase – fase dalam lari [28]

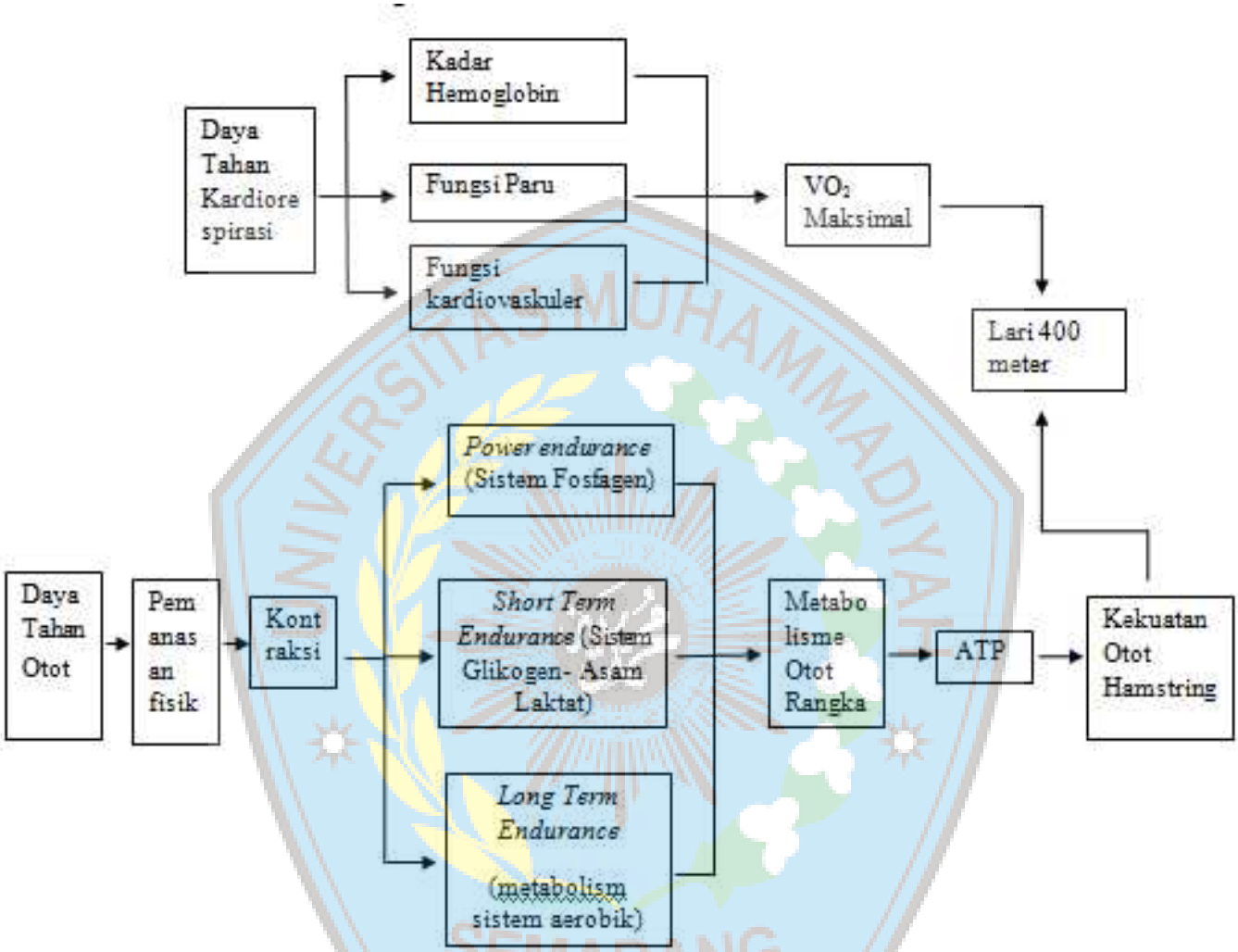
Running Phases	Support			Swing	
Muscles	Footstrike	Midsupport	Toe-off	Forward Swing	Deceleration
Dorsiflexors	*	**	**	**	**
Intrinsic Foot Muscles			***		
Gluteus Maximus	**	**	***		*
Gluteus Medius	**	***	**	*	
Gluteus Minimus	**	***	**	*	
Hamstrings	***	**	***	*	**
Iliopsoas				***	
Plantar Flexors	**	*	**		
Quadriceps	**	***	***		*
Sartorius				**	*
Tensor Fascia Latae	**	**	*	***	
Thigh Adductors	**	**	*	**	*

* = low activity
** = moderate activity
*** = high activity

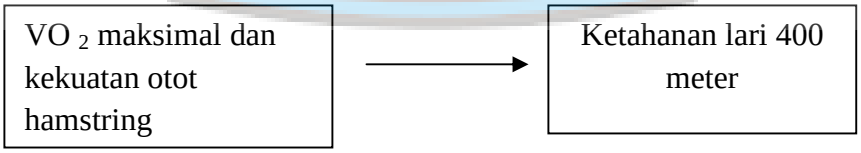
Tabel 4. Penggunaan Otot dalam Fase Lari [28]

http://repository.unimus.ac.id

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



http://repository.unimus.ac.id

D. Hipotesis

Ada hubungan antara VO_2maksimal dan kekuatan otot hamstring terhadap ketahananan lari 400 meter pada atlet lari di Kota Semarang

http://repository.unimus.ac.id