**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Ketahanan (*Endurance)***
2. **Pengertian ketahanan**

Menururut Mutohir dan Maksum (2007) daya tahan adalah kemampuan tubuh untuk melkaukan aktivitas terus menerus (lebih dari 10 menit). Ketahanan ditinjaudair kerja otot adalah kemampuan kerja otot atau sekelompok otot dalam jangka waktu tertentu, sedangkan pengertian ketahanan otot dalam sitem energi adalah kemampuan kerja organ-organ tubuh dalam jangka waktu tertentu. Istilah ketahanan atau daya tahan adlam dunia olahraga untuk melawan kelelahan selama berlangsungnya aktivitas atau kerja, latihan ketahanan dipengaruhi dan berdampak pada kualitas atlet oleh karena itu faktor yang berpengaruh terhadap ketaanan adalah kemampuan maksimal dalam memeneuhi konsumsi oksigen.

1. **Hubungan dengan Prestasi**

Hubungan antara ketahanan dan kinerja (penampilan) fisik olahragawan dengan prestasi diantaranya adalah:

* 1. Kemampuan untuk melkaukan aktivitas kerja secara atau terus menerus denganintensitas yang tinggi dan dalam jagka waktu lama
  2. Kemampuan untuk memperpendek waktu pemulihan (*recovery*), terutama pada cabang olahraga pertandingan dan permainan.
  3. Kemampuan untuk menerima beban latihan yang lebih berat, lebih lama dan bervariasi.

1. **Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Daya Tahan Tubuh** 
   1. Latihan (*exercise*)

Latihan fisik adalah proses memperkembangkan kemampuan aktivitas gerak jasmani yang dilakukan secara sistematik dan ditingkatkan secara progresif untuk mempertahankan atau meningkatkan derajat kebugaran jasmani agar tercapai kemampuan kerja fisik yang optimal. Unsur-unsur penting yang terkandung dalam latihan fisik meliputi kekuatan, daya tahan, kelenturan, keseimbangan, kecepatan, kelincahan, stamina, koordinasi. (Watulingas et.al, 2013)

* 1. Makanan

Pola makan yang baik penting bagi tenaga. Diet yang benar dan konsisten akan terlihat hasilnya saat berlatih.

Beberapa edoman umum nutrisi olahragawan:

* + - 1. Makanan mengandung karbihidrat, lemak, protrin, vitamin dan mineral.
      2. Karbohidrat dan lemak merupakan zat yang digunakan untuk pembakaran.
      3. Kebutuhan protein selama latihan tidak terlalu meningkat.
      4. Vitamin dan mineral perlu untuk metabolisme, tetapi bila diberikan berlebihan tidak meningkatkan prestasi (Husaini, 2010)

1. **Daya Tahan Aerob / Kardiorespiratori**

Daya tahan kerdiorespiratori adalah kemampuan jantung, paru-paru, DNA pembuluh darah untuk menyuplai oksigen kedalam sel- sel sehingga memeneuhi kebutuhan untuk memperpanjang aktivitas fisik (Hoeger dan Hoeger, 1996). Komponen ini adalah yang paling disetujui sebagai komponen kebugaran dan kriteria yang paling umum digunakan untuk pengukuran kebugaran baik pada orang dewasa maupun anak- anak karena merupakan dasar dari kebugaran mneyeluruh (*total fitness*) dengan menggambarkan kualitas fisik seseorang dari sisi yang tergolong vital, yaitu penggunaan oksigen (Gilsolfi dan Lamb, 1989)

.

1. **VO2 Max**

Ambilan (*uptake*) oksigen maksimal (VO2Max), yaitu jumlah maksimal oksigen yang dapt digunakan oleh tubuh per menit saat melakukan kegiatan atau latihan fisik, energi dibutuhkan dalam jumlah yang lebih banyak sehingga jantung, paru-paru dan pembuluh darah harus menghantarkan lebih banyak oksigen untuk oksidasi energi di dalam sel menjadi ATP. Oleh karena itu semakain kecil frekuensi pompa jantung yang dibutuhkan, semakain efisien kerja kerdiorespiratori atau semakin bugar kondisi tubuh seseorang individu karena berarti dengan satu kali curah, oksigen yang dihantarkan lebih banyak (Anspaugh, 1997). Perbedaan VO2Max yang berarti antar individu diturunkan oleh kualitas kerja tiga sistem dalam tubuh yaitu:

1. Respirasi eksternal (Fungsi paru-paru)
2. Transport udara (sistem kardiovaskular seperti jantung, pembluh darah dan darah)
3. Respirasi Internal (penggunaan oksigen oleh sel tubuh untuk peroduksi energi) (Prentice dan Bucher, 1998 dalam Wijayanti, 1998)

Pertama- tama sistem respirasi eksternal membawa oksigen dari udara bebas menuju paru-paru dan memebawanya kedalam darah pada seorang yang memiliki aktivitas fisik yang berat, kapasitas vital dan pernapasan maksimal meningkat. Maka, sirkulasi serta supplai oksigen kedalam darah dari paru-paru pun meningkat. Setelah itu, transport udara pada sistem kardiovaskuler akan meompoa dan mendistribusikan oksigen yang telah terikat pada darha menuju keseluruh tubuh. Peningkatan curah jantung yang merupakan perkalian antara volume darah sekucup dan frekuensi/ jumlah denyut jantung. Terakhir, respirasi iternal terjadi pada sel- sel didalam tubuh (sel otot dan rangka) dengan penggunaan oksigen untuk merubah simpanan karbohidrat dan lemak (energi) menjadi ATP untuk kontraksi otot dan produksi panas. Proses terakhir ini terjadi saat individu melakukan aktivitas fisik. (Prentice dan Bucher dalam Wijayanti 1998)

1. **Faktor Yang Beprengaruh Terhadap VO2 max**

Level VO2 max seseorang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

1. **Seks.** Relatif, perempuan yang khas akan memiliki V. O 2 max lebih rendah daripada laki-laki yang khas.
2. **Umur.** Pengambilan oksigen maksimal (V. O2 maks) menurun 10% per dekade pada pria dan wanita tanpa memandang usia dan aktivitas olahraga (Hawkins & Wiswell,   
   2003).
3. **Ukuran.** Pengambilan oksigen maksimal seseorang berbanding lurus dengan tinggi dan luas permukaan tubuh.
4. **Berat.** Pengambilan oksigen maksimal sebanding dengan berat badan seseorang.
5. **Massa tubuh tanpa lemak.** V. O2 max berkorelasi 0,63 dengan massa tubuh, 0,85 dengan massa tubuh bebas lemak, dan 0,91 dengan jaringan otot aktif.
6. **Istirahat di tempat tidur.** Istirahat tiruan yang ditegakkan 3 minggu mengurangi pengambilan oksigen maksimal sekitar 17%.
7. **Ketinggian.** Pada ketinggian 4.000 mV O2 max dikurangi sekitar 26%. Pengurangan meningkat saat ketinggian meningkat.
8. **Geografi.** V. O2 max dikurangi untuk penduduk daerah beriklim sedang atau tropis dibandingkan dengan mereka yang tinggal di daerah sirkumpolar.

Pengambilan oksigen maksimal **TIDAK** dipengaruhi oleh hal-hal berikut:

1. Penelanan makanan kecil (hingga sekitar 750 kkal)
2. Paparan tekanan panas hingga 90 ºF
3. Apakah peserta melakukan pemanasan sebelum berolahraga (durasi latihan pemanasan dapat bervariasi)
4. Kecepatan latihan (kecepatan kerja bisa lambat, sedang, atau cepat)
5. Pengulangan (pengujian ulang pada interval 20-30 menit menunjukkan hasil yang serupa)

Pengambilan oksigen maksimal dapat meningkat dengan pengondisian fisik atau menurun dengan tidak aktif. Faktor pembatas mungkin salah satu atau kedua hal berikut:

1. Kapasitas sistem pernafasan dan peredaran darah untuk mengambil dan mengangkut oksigen, suatu proses yang bergantung pada ventilasi alveolar, kapasitas penyebaran paru-paru, dan kapasitas aliran darah untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke kapiler
2. Kapasitas otot-otot yang bekerja untuk menerima dan menggunakan oksigen
3. **Pangan Fungsional**

Menurut BPOM tentang ketentuan pokok pengawasan pangan fungsional dalam Winarno dan Kartawidjajaputra (2007), pangan fungsional adalah pangan olahan yang mengandung satu atau lebih komponen fungsional yang berdasarkan kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu, terbukti tidak membahayakan dan bermanfaat bagi kesehatan. Pada prinsipnya, makanan fungsional merupakan makanan yang dirancang secara khusus dengan memanfaatkan senyawa bioaktif tertentu yang mempunyai peran dalam mencegah penyakit tertentu.

Winarno dan Kartawidjajaputra (2007) menyatakan bahwa terdapat tiga faktor yang harus dipenuhi agar suatu produk dapat dikatakan sebagai pangan fungsional yaitu: (1) harus merupakan produk pangan (bukan berbentuk kapsul, tablet atau bubuk) yang berasal dari bahan/ *ingredient*  yang terdapat secara alami. (2) produk tersebut dapat dan selayaknya dikonsumsi sebagai bagian dari diet atau menu sehari-hari, (3) Produk memiliki fungsi tertentu pada waktu dicerna, memberikan peran dalam proses tubuh tertentu, seperti memperkuat pertahanan tubuh, mencegah penyakit tertentu, membantu tubuh untuk mengembalikan kondisi tubuh setelah terserang penyakit, menjaga kondisi fisik dan mental, memperlambat proses penuaan dan sebagainya. Beberapa contoh pangan fungsional modern yaitu salah satunya minuman yang mengandung suplemen *dietary fiber*, mineral dan vitamin.

Jus merupakan salah satu olahan yang cukup popular di Asia. Menurut Soraya (2014) jus merupakan cairan dari buah atau sayur, tidak termasuk daging buah atau komponen sayur selain cairannya. Namun pada praktiknya jus dapat juga ditambahkan ampasnya (*pulp*) sebagai serat dan diatur konsentrasinya dengan penambahan air. Jus bisa berasal dari dua tau lebih campuran yang buah dan sayuran.

Jus memiliki banyak fungsi yang dapat bermanfaat bagi tubuh. Jus dapat menjadi bagian pendukung dari terapi untuk membantu proses penyembuhan beberapa penyakit. Prapti dkk. (2001 ) menyatakan bahwa jus dapat digunakan sebagai terapi yang membantu efektivitas terapi fisik, medis dan lain-lain.

1. **Minuman Olahraga**

Untuk mengoptimalkan prestasi atlet perlu memeperhatikan minumannya baik dalam latihan persiapan pertandingan, saat pertandingan, maupun setelah pertandingan. Adapun minuman yang dianjurkan adalah sebagi berikut:

* + - 1. Cairan berdifat hipotonik (kadar gula <2.5 gram/100 cc air) akan lebih baik apabila isotonic ( larutan interseluler dan ekstraseluler imbang)
      2. Suhu 8-13oC (umumnya 10oC).
      3. Minum 100-400 cc, 10-15 menit sebelum bertanding
      4. Selama bertanding, minum 100-200 cc setiap 10-15 menit terutama pada saat pertandingan di tempat panas.
      5. Setelah bertanding, makanlah lebih banyak dari biasanya untuk menggantikan elektrilit yang hilang lewat keringat
      6. Catat berat badan untuk estimasi terjadinya kekurangan cairan.

Pada saat berolah raga, aktivitas minum memberi beberapa keuntungan bagi atlet bersangkutan yaitu:

Mengembalikan jumlah cairan yang hilang karena keringat volume darah terjaga, pengangkutan nutrisi dan pembuangan panas lancar.

Dapat mengurangi timbulnya panas badan yang berlebihan

Memberikan kesempatan untuk memberikan tambahan sumber energi berupa karbohidrat (gula). (Irianto, 2007)

**Tiga minuman olahraga yang paling umum tersedia adalah:**

1. Hipotonik (0-4% karbohidrat)
2. Isotonik (4-8% karbohidrat)
3. Hypertonic (8% + karbohidrat)

*Grading* berhubungan dengan kadar alkohol, elektrolit, dan sodium / potasium pada minuman olahraga. Jika ini lebih rendah dari yang ada di darah, minuman itu digolongkan sebagai hipotonik; jika mereka lebih tinggi, itu digolongkan sebagai hipertonik; dan jika mereka sama, itu adalah minuman isotonik. Karena ketiganya mengandung air dan gula, mereka semua akan rehidrasi dan mengisi kembali energi.

Minuman hipotonik jarang digunakan, karena klien bisa mendapatkan manfaat yang sama dari minuman isotonik tanpa masalah tambahan. Minuman hipertonik dapat dikaitkan dengan ketidaknyamanan gastro-intestinal, menyebabkan rasah perih, mual atau sakit. Untuk alasan ini, minuman olahraga isotonik adalah yang paling populer.

**Menghitung persentase karbohidrat dari minuman olahraga**

Minuman olahraga yang berbeda dapat bervariasi dalam konten. Jika seorang pelatih pribadi ingin menghitung persentase karbohidrat dari minuman olahraga, mereka harus membagi jumlah karbohidrat yang tercantum pada label dengan jumlah cairan dalam botol dan kemudian dikalikan dengan 100.

1. **Minuman Isotonik Untuk Meningkatkan VO2max**

Minuman isotonik mengandung karbohidrat (monosakarida, disakarida), natrium, dan magnesium. Tiga hal ini berperan untuk pengaturan enzim, kontraksi otot, serta keseimbangan asam basa . Pada pemberian isotonik ini bertujuan untuk menjaga keseimbangan cairan dan energi selama latihan. Penyerapan dari minuman isotonik lebih cepat karena mirip dengan cairan tubuh, dibandingkan dengan minuman mineral yang lambat penyerapannya karena bersifat hipotonik (Hidajah,2011). Tingkat osmolaritas pada cairan isotonik lebih tinggi dan terdiri dari elektrolitelektrolit untuk membantu proses pertahanan tubuh dan rehidrasi cairan sehingga proses selama aktifitas fisik berfungsi dengan baik. Selain itu, ketahanan tubuh juga meningkat karena karbohidrat yang terkandung pada minuman isotonik yang akan berpengaruh pada peningkatan VO2 maks 7. Natrium yang dikandung dalam minuman isotonik berperan sebagai kation utama di dalam cairan ekstraselular dan paling berperan dalam mengatur keseimbangan cairan, serta berfungsi juga untuk mengatur pH darah, dan tekanan osmosis. Natrium dapat bergerak cepat antara ruang intravaskular dan interstitial baik ke dalam sel atau diluar sel. Kandungan magnesium yang terdapat pada minuman isotonik juga berfungsi sebagai penyuplai energi dan ketahanan tubuh selama aktifitas fisik (Sedjaja, 2013). Dengan demikian, minuman isotonik berpengaruh terhadap VO2 maks karena keseimbangan cairan pada latihan atau aktifitas fisik merupakan hal yang penting untuk mengoptimalkan fungsi kardiovaskular (Krisnawati 2011).

1. **Bahan pembuatan Jus Buah**
2. **Jeruk Manis (*Citrus sinensis.*)**
   1. **Kandungan Gizi Jeruk Manis (*Citrus sinensis.*)**

Jeruk Manis (*Citrus sinensis.*) merupakan sumber potensial buah yang berasal dari Asia Tenggara, namun jeuk manis ini dikonsumsi di seluruh dunia jarena merupakan sumber vitamin C, antioksidan alami yang berperan membantu dalam sistem kekebalan tubuh. Jeruk mengandung banyakk zat yang berguna seperti *liminoids, synephire, hesperidin, flavonoid, polyphenols, pectin,* dan sejumah *folacin,* kalsium, potassium, thiamine, niacin dan magnesium. Bahkan aktif biologis ini berperan penting dalam mencegah artriodkleliosis , kanker, batu ginjal, *stomach ulcers,* dan mengurangi kadar kolesterol dan tinggi sehingga kesehatan terjaga (Etebu et.al,2014)

Jeruk manis pacitan berkulit hijau dengan sedikit semburat kuning. Jeruk manis pacitan memiliki rasa paling manis, bahkan sudah terasa manis sebelum matang sehingga sering diberikan kepada bayi dan mendapat julukan jeruk “baby” (Sutopo, 2011). Buah jeruk manis pacitan memiliki bentuk bulat dengan bagian atas hampir meruncing dan bagian bawah mendatar. Kulitnya lebih tebal dibandingkan dengan jeruk siam. Daging buahnya berwarna kuning atau merah oranye, rasanya manis, kandungan air dalam dagingnya banyak dan buahnya sangat rapat satu sama lain.

Jeruk manis mempunyai rasa yang manis, kandungan air yang banyak dan memiliki kandungan vitamin C yang tinggi (berkisar 27-49 mg/100gram daging buah). Vitamin C bermanfaat sebagai antioksidan dalam tubuh, yang dapat mencegah kerusakan sel akibat aktivitas molekul radikal bebas (Kusuma dkk, 2013). Sari buah jeruk manis mengandung 40-70 mg vitamin C per 100 ml, tergantung jenis jeruknya. Makin tua buah jeruk, umumnya kandungan vitamin C semakin berkurang, tetapi rasanya semakin manis

Antioksidan adalah senyawa yang melindungi sel melawan radikal bebas, seperti oksigen singlet, superoksida, radikal peroksil, radikal hidroksil dan peroxynitrite. Antioksidan menstabilkan radikal dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan terjadinya kerusakan sel (Kusuma, 2015).

Antioksidan adalah zat yang memperlambat atau menghambat stress oksidatif pada molekul target. Antioksidan melindungi molekul target antara lain dengan cara :

1. Menangkap radikal bebas dengan menggunakan protein atau enzim

(sebagai katalis) atau bereaksi langsung.

1. Mengurangi pembentukan radikal bebas dengan merubahnya menjadi radikal yang kurang aktif atau merubahnya menjadi senyawa non radikal (SOD, GSH-Px/glutation peroksidasi, katalase).
2. Mengikat ion logam yang menyebabkan timbulnya reaksi Fenton yang menghasilkan radikal bebas(seruloplasmin, transferrin).
3. Melindungi komponen sel utama yang menjadi sasaran radikal bebas (vitamin E dan vitamin C sebagai donor elektron).

5) Memperbaiki target organ dari radikal bebas yang rusak.

6) Menggantikan sel yang rusak dengan sel yang baru (protease dan

fosfokinase) (Priyanto, 2009).

Berdasarkan uji laboratorium, kandungan gizi pada 300 ml jus jeruk manis yaitu 264,54 gram air, 0,45 gram abu, 1,92 gram protein, 1,17 gram lemak, 4,47 gram serat dan 237,4 mg kalium. Kandungan kalium pada jus jeruk (237,4 mg/300ml) lebih tinggi dibandingkan jus buah lain seperti apel (187,2 mg/300ml), pear (208,8 mg/300ml) dan anggur (64,8 mg/300ml) (USDA,2016).

1. **Nanas *Smooth Cayenne* (*Ananas comosus (L.) Merr.)***
2. **Kandungan Gizi Nanas *Smooth Cayenne* *Smooth Cayenne* (*Ananas comosus (L.) Merr.)***

Nanas adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brazil, Bolivia, dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk dalam familia nanas-nanasan (Famili *Bromeliaceae*). Perawakan tumbuhannya rendah dengan 30 atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengeliling batang yang tebal (Mastani, 2009 dalam Landiasari, 2011).

Buah nanas mampu mengurangi insidensi penyakit hipertensi, mengurangi kadar kolesterol sehingga dapat mencegah stroke, efek diuretik, menurunkan demam dan mempercepat penyembuhan luka (Budiman dan Destina, 2014). Kandungan gizi 100 gr buah nanas dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi gizi pada buah nanas *Smooth Cayenne* (*Ananas comosus (L.) Merr.*) per 100 gr bahan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zat Gizi** | **Satuan** | **Jumlah** |
| Air | g | 86.37 |
| Energi | kcal | 53 |
| Protein | g | 0.36 |
| Total Lemak | g | 0.12 |
| Karbohidrat | g | 12.87 |
| Total Serat pangan | g | 0.2 |
| Total gula | g | 9.98 |
| Kalsium (Ca) | mg | 13 |
| Kalium (K) | mg | 130 |
| Sodium (Na) | mg | 2 |
| Vitamin C, total asam askorbat | mg | 43.8 |

Sumber : USDA (2016)

1. **Gula**

Gula dalam produk jus ini dijadikan sebagi pemanis tambahan dan untuk meredam rasa masam dalam nanas *Smooth Cayenne* (*Ananas comosus (L.) Merr.*). gula merupakan tipe karbohidrat yang secara alami terdapat dalam bahan baku produk makanan dan minuman tertentu. Gula sering ditambahkan pada produk untuk mempertajam rasa manis pada produk *dessert*, minuman, cereal bahkan buah kering kemasan.

1. **Mutu Kimia Kalium dan Aktivitas Antioksidan** 
   1. **Kalium**

Kalium merupakan mineral yang penting untuk membentuk otot. Kalium dan natrium berperan dalam kelelahan otot. K+ dan Na+ dibutuhkan dalam depolarisasi membran sel otot. Membran gradien ion dapat melintasi membran membutuhkan pompa aktif ion dan energi dalam polarisasi, seperti neuron. Neuron membuat membran sel otot menjadi kebal terhadap Na+, sedangkan ion Na+ secara aktif dipompa keluar sel dan ion K+ masuk ke dalam sel. Beberapa ion K+ berdifusi kembali keluar namun dengan tingkat yang lebih lambat dibangdingkan Na+ yang dipompa keluar. Gradien ion ini bersama anion dari senyawa organik dan protein di dalam sel menyebabkan tegangan saat melintasi membran sel. Ketika membran distimulasi menyebabkan membran menjadi permeabel terhadap natrium dan tegangan yang terjadi akan menurun, sehingga terjadi depolarisasi pada membran. Depolarisasi akan berpindah ke otot melalui tabung melintang, yang menyebabkan pelepasan Ca2+ dan selanjutnya terjadi kontraksi otot (Pohl et.al, 2013). Apabila terjadi gangguan keseimbangan K+ dan Na+ akan mempengaruhi depolarisasi membran sel otot. Hal tersebut akan menyebabkan gangguan aktivitas Ca+ dan gangguan suplai energi. Hal tersebut menyebabkan gangguan interaksi antara aktin dan miosin pada otot sehingga mempengaruhi kekuatan otot yang dihasilkan (William dan Sebastian, 2009). Selain itu, kalium juga berfungsi untuk menjaga keseimbangan asam dan cairan pada saat melakukan olahraga. Selama berolahraga, tubuh akan beradaptasi dengan panas yang menyebabkan peningkatan sekresi hormon aldosteron. Hal tersebut menyebabkan atlet akan kehilangan kalium melalui pengeluaran keringat dan urin (Guyton, 2007). Selain itu, kalium juga merupakan elektrolit yang penting bagi tubuh karena berfungsi dalam mengubah impuls saraf ke otot pada kontraksi otot dan menjaga tekanan darah tetap normal (Whitney dan Rofles ,1999). Selama berolahraga, kalium dapat diperoleh dari makanan olahraga, seperti mengonsumsi pisang dan jeruk

* 1. **Kegunaan kalium dalam mekanisme otot**
     + 1. **Natrium dan Kalium**

The St. John Providence Health System melaporkan bahwa sebagian besar kalium dalam tubuh Anda dapat ditemukan di jaringan otot. Sebagian besar potassium berada di dalam setiap membran sel, sementara ion natrium tetap berada di dalam cairan di sekitar sel. Keseimbangan antara natrium dan kalium menciptakan gradien listrik dan kimia yang berfungsi untuk mengangkut molekul masuk dan keluar dari sel dan mengirimkan sinyal saraf yang menginduksi kontraksi otot.

* + - 1. **Transmisi Saraf**

Saraf mengirimkan impuls listrik kecil sebagai sinyal ke sel otot. Sebagai tanggapan terhadap impuls listrik, ion natrium bergerak melintasi membran sel ke dalam sel. Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan dalam konsentrasi ion, yang mendorong pergerakan ion kalium untuk mencoba mengembalikan keseimbangan. Ini terjadi di seluruh membran sel, membawa impuls listrik di sekitar sel.

* + - 1. **Kalium dan Kalsium**

Seiring dengan ion kalium, sel-sel juga mengandung ion kalsium. Impuls listrik menstimulasi ion kalsium untuk bergerak melintasi membran sel ke cairan di sekitar sel. Pergerakan ion kalsium ini memicu sel otot berkontraksi. Ion magnesium yang ditemukan dalam cairan di sekitar sel menghasilkan muatan listrik kecil sebagai respons terhadap ion kalsium dan mendorong ion kalsium kembali melintasi pompa potassium kalsium yang sensitif di membran sel. Ini merangsang ion kalium mengalir keluar dari sel, yang menghasilkan relaksasi sel otot.

* 1. **Mekanisme K+ Pada Otot Rangka**

Secara umum, kehilangan bersih otot K+ menghasilkan depolarisasi membran dan berkurangnya rangsangan sarcolemmal menurunkan kemungkinan untuk potensial aksi atau mengurangi potensi aksi amplitudo. Dalam jaringan yang menggairahkan, seperti otot rangka, saluran K+ mengontrol rangsangan membran dan karenanya mempengaruhi durasi dan amplitudo potensial aksi. Setidaknya 4 jenis saluran K+ telah diidentifikasi dalam otot rangka (Kolb 1990). Aktivasi rektifitas dalam (di mana pergerakan K+ diarahkan ke bagian dalam sel)

Saluran K+ menghasilkan hiperpolarisasi membran dan mungkin penting dalam menyediakan kopling antara peristiwa mekanik dan elektrokimia. Saluran rect + fier K+ yang tertunda terutama bertanggung jawab untuk fase repolarisasi dari potensial aksi. Aktivasi saluran K+ kalsium diaktifkan oleh kalsium masuk ke sitoplasma selama potensial aksi telah diusulkan untuk menghasilkan sarcolemma hyperpolarised yang menolak depolarisasi lebih lanjut. Aktivasi saluran K+ ATP-sensitif dengan pengurangan besar dalam konsentrasi ATP lokal menghasilkan arus K+ , yaitu eflux kalium dari sel (Davies 1990). Ini adalah hipotesis bahwa ATP-sensitif K+ saluran adalah kontributor utama untuk depolarisasi membran dan kelelahan pada otot skeletal berkontraksi intens. Masalah yang timbul dengan kontraksi otot lanjutan adalah bahwa kehilangan K+ seringkali lebih besar daripada yang dapat dihitung oleh jumlah potensial aksi (Sj0gaard ,1990).

Dengan stimulasi otot yang berlanjut, bahkan pada intensitas sedang, sarcolemmal Na+ -K+ pump (sodium-potassium ATPase) tampaknya tidak memiliki kapasitas untuk mengangkut kembali ke dalam sel dengan jumlah K+ yang sama yang hilang selama aksi potensial (Clausen & Everts 1988). Hal ini menghasilkan peningkatan konsentrasi K+ interstisial dan plasma, penurunan konsentrasi K+ intraseluler, dan peningkatan konsentrasi Na+ intraseluler, yang berakibat pada penurunan potensi steady state dari sarcolemma. Penurunan potensial membran menyebabkan penurunan amplitudo potensial aksi (Yonemura 1967) yang dapat menyebabkan penurunan pelepasan Ca++ oleh retikulum sarkoplasma dan penurunan kekuatan kontraksi otot. Sebuah teori telah diajukan dimana saluran K+ ATP dependen dapat berkontribusi langsung terhadap kehilangan K+ dan depolarisasi potensial membran selama kontraksi otot (Sj0gaard 1990). Castle dan Haylett (1987) telah melaporkan bahwa ATP-dependent channel K+ tampaknya merupakan rute utama untuk penghabisan K+ yang tinggi yang diamati pada otot rangka yang secara metabolik kelelahan oleh stimulasi berulang dengan adanya racun metabolik (Fink & Luttgau 1976). Saluran, yang hampir selalu tertutup dalam otot rangka istirahat (Spruce et al. 1987), membutuhkan ATP untuk mempertahankan protein saluran dalam konformasi yang  
tidak mengizinkan penghabisan K+ (Ashcroft 1988).

Perubahan lokal dalam konsentrasi ATP telah diusulkan sebagai sarana yang metabolisme seluler terkait dengan aktivitas saluran (Ashcroft 1988). ATP adalah sumber energi segera tersedia yang diperlukan untuk pemeliharaan fungsi seluler oleh banyak proses metabolisme, termasuk transportasi ion. Diusulkan bahwa selama aktivitas pasokan ATP yang tersedia secara lokal dapat menjadi terbatas, sehingga proses seluler yang menuntut energi tidak dapat berlanjut pada tingkat yang ditinggikan awalnya dituntut oleh peningkatan laju kontraksi otot. Regulator utama lainnya dari konsentrasi K+ intraseluler, sarcolemmal Na+ -K+ pompa, mungkin juga memiliki aktivitas yang berkurang jika ATP yang diperlukan untuk transpor aktif K+ dan Na+ telah habis di daerah lokal sepanjang sarcolemma. Fink dkk. (1983) juga menunjukkan bahwa kekurangan pasokan ATP lokal dapat meningkatkan sensitivitas Ca ++ dari saluran K+ aktif Ca ++ di otot skeletal. Peran fisiologis peningkatan konduktansi K+ sarcolemmal mungkin untuk mengurangi potensial membran istirahat dan menurunkan kemungkinan memulai suatu potensial aksi pada serat otot yang terkuras dari ATP, sehingga <memaksa 'sel untuk beristirahat (Spruce et al. 1987).

Ada banyak bukti bahwa konsentrasi ATP seluler dalam sampel otot tidak pernah mencapai konsentrasi rendah, sekitar 20% dari istirahat (Spruce et al. 1985, 1987), diperlukan untuk membuka saluran K+ ATP-dependent untuk periode waktu yang signifikan (lihat Hultman et al. 1990). Namun, telah disarankan bahwa dalam tingkat masing-masing serat otot ATP dapat menjadi sangat rendah dan bahwa gradien intraseluler konsentrasi ATP dapat terjadi jika tingkat pemanfaatan ATP oleh cytosolic dan membran ATPase lebih besar daripada tingkat pasokan oleh glikolisis dan mitokondria ( Jones 1986). Spruce et al. (1987) telah menyarankan bahwa konsentrasi ATP submembran mungkin cukup dikurangi oleh aktivitas ATpase dalam membran. Selanjutnya, suplai ATP ke membran sel erat digabungkan dengan glikolisis kompleks-membran di otot jantung (Weiss & Lamp 1989) dan mungkin di otot skeletal. Khususnya dalam latihan intensitas tinggi di mana penurunan besar dalam ATP intramuskular telah dilaporkan (Hultman et al. 1990), perbedaan lokal di situs intraseluler penyimpanan ATP, suplai dan pemanfaatan mungkin memang menghasilkan konsentrasi ATP rendah di situs yang menuntut jumlah besar energi, seperti sebagai sarcolemma.

Dalam skenario ini, pasokan ATP yang tidak mencukupi untuk memenuhi permintaan protein transport membran akan menghasilkan pelepasan K+ yang berkelanjutan oleh saluran K+ yang bergantung ATP dan tingkat penyerapan K+ oleh pompa Na+ -K+ yang tidak memadai untuk mempertahankan homeostasis K+ seluler. Konsekuensi adalah potensi membran yang relatif terdepolarisasi. yang dengan sendirinya meningkatkan kemungkinan pembukaan saluran (Spruce et al. 1987). Pada otot skeletal katak saluran juga sensitif terhadap H + intraseluler, sehingga penurunan pH dari 7,2 menjadi 6,0 secara signifikan meningkatkan jumlah waktu saluran tersebut terbuka dan memungkinkan effiux K+ (Davies 1990). Juga, pengurangan pH mengurangi efek penghambatan ATP pada pembukaan saluran (Davies 1990). Berbeda dengan mekanisme untuk menurunkan aktivitas saluran. peningkatan kadar Na+ intraseluler memblokir pori saluran dan meningkatkan afinitas saluran ke ATP (Weik & Neumcke 1989).

Peningkatan konsentrasi Na+ intraseluler yang terlihat pada otot rangka yang lelah dapat mengatur saluran K+ dengan meniadakan efek dari level ATP lokal yang rendah dan pH intraseluler yang rendah. Hasil akhirnya adalah potensi aksi yang berkurang dan hilangnya kekuatan kontraksi otot. Diperkirakan bahwa mekanisme membran berkontribusi pada sistem yang terus memungkinkan kontraksi pada tingkat dan kekuatan yang berkurang sementara mencegah perubahan malastrofik pada homeostasis seluler yang dapat menyebabkan kerusakan sel yang tidak dapat diperbaiki.

* 1. **Anti Oksidan untuk olahraga**

Sementara oksigen sangat penting untuk kehidupan organisme aerobik, produk sampingan dari metabolisme dapat berbahaya bagi sel. Bagian oksigen yang tidak sampai ke air yang sangat kecil menyebabkan produksi intermediet oksigen reaktif, juga dikenal sebagai ROS. Ini terjadi di mana-mana tetapi khususnya di otot kerja selama atau setelah latihan ([Clarkson dan Thompson 2000](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299053/) ). ROS termasuk superoksida ( Gambar o2dot.jpg), nitrit oksida (NO •) dan radikal hidroksil (HO •) dan juga non-radikal seperti singlet oksigen (1 O 2 ) atau hidrogen peroksida (H 2 O 2 ). Tergantung pada jenis latihan, sejumlah mekanisme potensial untuk pembentukan ROS dalam otot telah diusulkan, seperti (a) peningkatan pembentukan Gambar o2dot.jpgdalam rantai pernapasan mitokondria, (b) xantin oksidase (XO) mengkatalisis degradasi AMP (adenosine monophosphate) selama kerja otot iskemik yang mengarah ke peningkatan produksi Gambar o2dot.jpg, (c) peningkatan pembentukan ROS dalam reaksi letusan oksidatif karena aktivasi polymorphoneutrophils (PMNs) setelah kerusakan otot akibat latihan, (d) hilangnya homeostasis kalsium pada otot yang tertekan, (e) peningkatan produksi sitokin dan aktivasi faktor nuklir. kappa B (NF-κB), autooksidasi katekolamin dan sbanyak lagi ( [König et al. 2007](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299053/)).

Karena elektron yang tidak berpasangan di orbit luarnya, ROS cenderung mengekstrak elektron dari molekul lain untuk mencapai keadaan yang lebih stabil secara kimia. Namun, generasi ROS tidak berbahaya dan diperlukan untuk berfungsinya proses metabolisme, kontraksi otot dan pertahanan kekebalan. Sistem pertahanan antioksidan otot diregulasi sebagai respons terhadap olahraga. NF-κB dan mitogen-activated protein kinase adalah dua jalur transduksi sinyal oksidatif-stres-sensitif yang telah ditunjukkan untuk mengaktifkan ekspresi gen sejumlah enzim dan protein yang memainkan peran penting dalam pemeliharaan homeostasis oksidan-antioksidan intraseluler ( [Ji 2008](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299053/) ).

Hanya ketika sistem pertahanan antioksidan alami tubuh tidak cukup untuk mendetoksifikasi terbentuk ROS, stres oksidatif dengan kerusakan atau penghancuran makromolekul seluler seperti lipid, protein, asam nukleat dan komponen matriks ekstraseluler dapat terjadi. Stres oksidatif telah dikaitkan dengan penurunan kinerja fisik, kelelahan otot, kerusakan otot dan overtraining ([Margonis et al. 2007](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299053/)). Oleh karena itu, kadang-kadang disarankan bahwa mengurangi stres oksidatif (misalnya oleh suplemen antioksidan) akan meningkatkan toleransi dan kinerja latihan. Namun, untuk meminimalkan stres oksidatif, organisme ini mengandung sistem pertahanan antioksidan yang kuat yang bergantung pada vitamin antioksidan yang berasal dari nutrisi seperti vitamin E dan C, β-karoten, flavonoid, polifenol serta senyawa antioksidan endogen (enzim), seperti glutathione ( GSH), katalase (CAT) dan superoxide dismutase (SOD) ( [Clarkson dan Thompson 2000](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299053/)). Oleh karena itu, stres oksidatif selama atau mengikuti latihan dapat terjadi hanya jika generasi ROS yang diinduksi oleh latihan lebih tinggi daripada potensi detoksifikasi dari sistem pertahanan antioksidan.

Banyak penelitian telah menyelidiki efek latihan fisik sehubungan dengan onset dan besarnya stres oksidatif dan peran protektif antioksidan, bagaimanapun, dengan berbagai hasil ([Peternelj dan Coombes 2011](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299053/)). Ada dukungan kuat untuk asumsi bahwa banyak ragam desain dan metode yang digunakan untuk menginduksi dan mengukur stres oksidatif adalah penyebab utama untuk hasil yang bertentangan: Faktor-faktor seperti jenis kelamin, usia, jenis latihan (konsentris vs eksentrik, maksimal vs submaksimal dll. ), tingkat dan tahun pelatihan dan khususnya respon stres lokal dan sistemik yang dipicu oleh latihan dapat menjelaskan perbedaan dalam pembangkitan ROS dan pengembangan mekanisme pertahanan antioksidan. Namun demikian, antioksidan, baik diproduksi secara endogen atau zat diet yang dapat bertindak sebagai antioksidan, memainkan peran utama dalam keseluruhan jaringan. Dalam bagian berikut antioksidan yang terkait dengan aktivitas fisik akan dijelaskan mengenai cara kerjanya dan akan dibedakan antara berbagai bentuk homolog / kimia dan keefektifan antioksidannya.

1. **Brokiesitasis**

PPOK adalah klasifikasi luas dari gangguan yang mencakup bronkhitis kronis, bronkiektasis, emfiesema, dan asma. PPOK merupakan kondisi irreversibel yang berkaitan dengan diaspneu saat beraktivitas dan penurunan aliran udara masuk dan keluar paru-paru (Bruner & Suddarth, 2002). PPOK adalah istilah umum yang digunakan untuk menggambarkan kondisi obstruksi irreversibel progresif aliran udara ekspirasi. Kelainan utama yang tampak pada individu dengan PPOK adalah bronkhitis kronis, emfisema dan asma (Asih & Effendy, 2004). PPOK merupakan suatu istilah yang sering digunakan untuk sekelompok penyakit paru yang berlangsung lama dan ditandai oleh peningkatan resistensi terhadap aliran udara sebagai gambaran patofisiologi utamanya. Bronkhitis kronik, emfesema paru dan asma bronkhial membentuk kesatuan yang disebut PPOK (Price & Wilson, 2006). PPOK adalah keadaan penyakit yang ditandai keterbatasan aliran udara yang tidak irreversibel sepenuhnya. Keterbatasan aliran udara biasanya progresif dan berkaitan dengan respon inflamasi abnormal pada paru terhadap partikel dan gas berbahaya. Istilah PPOK digunakan untuk beberapa gabungan penyakit meliputi emfisema dan bronkitis kronis (Morton, Fontaine, Hudak & Gallo, 2012). PPOK dianggap sebagai penyakit yang berhubungan dengan interaksi genetik dengan lingkungan. Merokok, polusi udara, dan pemajanan di tempat kerja (terhadap batubara, kapas, padi-padian) merupakan faktor-faktor risiko penting yang menunjang pada terjadinya pada penyakit ini. Prosesnya dapat terjadi dalam rentang lebih dari 20 sampai 30 tahun (Brunner & Suddarth, 2002). Meski setiap penyakit bermanifestasi dalam bentuk murninya, adalah lazim penyakit bronkhitis kronis dan emfisema untuk timbul bersamaan pada klien yang sama. Asma lebih mudah dipisahkan dari bronkhitis kronis dan emfisema karena awitanya yang mendadak (Asih & Effendy, 2004).

1. **Mekanisme Pertahanan Antioksidan**

Mekanisme perlindungan terhadap stres oksidatif dapat dibagi menjadi dua kategori utama: antioksidan enzimatik yang diproduksi secara endogenik yang meliputi SOD, glutathione peroxidase (GPX), CAT, glutaredoxin (GRX) dan thioredoxin (TRX). Antioksidan non-enzimatik termasuk nutrisi yang berasal dari vitamin dan provitamin (vitamin E, vitamin C dan β-karoten), flavonoid dan polifenol, protein seperti tiol (terutama GSH) dan berbagai senyawa berbobot molekul rendah lainnya seperti ubiquinone, asam urat (UA). ) dan banyak lagi ([Peternelj dan Coombes 2011](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299053/)). Zat ini dapat mencegah pembentukan ROS atau mengais spesies radikal dan mengubahnya menjadi molekul yang kurang aktif. Lebih jauh lagi, mereka menghindari transformasi ROS yang kurang aktif (mis Gambar o2dot.jpg) ke dalam bentuk yang lebih kuat (misalnya HO •), meningkatkan ketahanan target biologis sensitif terhadap serangan ROS dan membantu memperbaiki kerusakan yang disebabkan oleh radikal.

Meskipun sebagian besar antioksidan terletak di situs atau kompartemen seluler tertentu, mereka bertindak secara sinergis dan beberapa di antaranya bekerja sama dalam reaksi rantai antioksidan yang disebut. Ini berarti bahwa, misalnya, kolam-SS dari pengurangan GSH meregenerasi vitamin C dan E dan vitamin C mendaur ulang vitamin E. Berbeda dengan vertebrata lainnya, organisme manusia tidak mampu mensintesis vitamin antioksidan; oleh karena itu, antioksidan non-enzimatik seperti vitamin E, vitamin C, β-karoten, polifenol dan flavonoid harus disediakan oleh diet. Ini menyiratkan bahwa kadar plasma dan jaringan dari antioksidan non-enzimatik ini tergantung pada kualitas makanan. Sebaliknya, antioksidan enzimatik disintesis dalam organisme manusia dan beberapa bukti menunjukkan bahwa produksi mereka dapat diregulasi sebagai respons terhadap paparan kronis terhadap oksidan ( [Ji 2008](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299053/) ).

Meskipun respon mungkin tergantung pada intensitas latihan atau durasi pelatihan (Neubauer et.al, 2010), kebanyakan penelitian telah melaporkan peningkatan aktivitas enzim antioksidan setelah latihan fisik kronis ([Rowiński et al. 2013](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299053/)). Ini mungkin merupakan mekanisme penting untuk menjelaskan temuan dari beberapa penyelidikan yang menunjukkan kurang stres oksidatif pada individu yang terlatih.

1. **Mutu Kimia (Aktivitas Antioksidan dan Uji Kandungan Kalium)**

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih electron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam (Suhartono, 2012). Berdasarkan sumber perolehanya terdapat

macam antioksidan alami dan antioksidan buatan (sintetik). Tubuh manusia tidak punya cadangan antioksidan berlebih, sehingga jika terjadi paparan radikal berlebih maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen. Adanya kekhawatiran akan kemungkinan efek samping antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan (Sunarni, 2005).

Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil) (Heilerova, *et al.,* 2003). Metode DPPH merupakan metode yang sederhana, cepat, dan mudah untuk *screening* aktivitas penangkap radikal bebas beberapa senyawa. (Koleva, *et al*.2002 ).

Kalium merupakan ion intraseluler dan dihubungkan dengan mekanisme pertukaran natrium. Hanifan et.al (2016) menyatakan kalium dapat diukur dengan metode SSA (Spektografi Serapan Atom), Spektrometri Serapan Atom (SSA) adalah suatu alat yang digunakan pada metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metalloid yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog et al., 2000). Metode ini sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah. Teknik ini mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode spektroskopi emisi konvensional. Sebenarnya selain dengan metode serapan atom, unsur-unsur dengan energi eksitasi rendah dapat juga dianalisis dengan fotometri nyala, akan tetapi fotometri nyala tidak cocok untuk unsur-unsur dengan energy eksitasi tinggi. Fotometri nyala memiliki range ukur optimum pada panjang gelombang 400-800 nm, sedangkan AAS memiliki range ukur optimum pada panjang gelombang 200-300 nm (Skoog et al., 2000).

1. **Mutu Organoleptik**

Penilaian kualitas makanan secara organoleptik atau sensoris zat makanan dengan menggunakan panca indra yang dimaksudkan adalah indra penglihatan, penciuman, peraba, perasa, dan pendengaran. Keadaan makanan yang dinilai dari segi efek rangsangan makanan terhadap panca indra dapat terbentuk warna, aroma, rasa dan testur (Soekarto, 1993). Mutu organoleptik pada jus buah berbasis buah Jus Menis (*Citrus Sinensis.*) dengan penambahan nanas *smooth cayenne* (*Ananas comosus (L) merr.*) sebagai pangan fungsional bagi olahragawan/ atlet. ini hanya meliputi aroma, rasa, warna yaitu :

1. **Aroma**

Aroma dalah salah satu parameter mutu organoleptik yang dapat diukur dengan cara subyektif yaitu dengan penciuman yang terdapat pada jus buah berbasis buah Nanas (*Citrus Sinensis*) dengan penambahan nanas (*ananas comosus*) sebagai pangan fungsional bagi olahragawan/ atlet. Aroma adalah bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf-syaraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung.

1. **Rasa**

Rasa adalah salah satu parameter mutu organoleptik yang dapat diukur dengan cara subyektif yaitu dengan merasakan produk jus buah berbasis buah jeruk manis (*Citrus Sinensis*) dengan penambahan nanas (*ananas comosus*) sebagai pangan fungsional bagi olahragawan/ atlet. Menurut Soekarto (1993), rasa merupakan faktor yang penting dalam memutuskan bagi konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan. Meskipun parameter lain nilainya baik, jika rasa tidak enak atau tidak disukai, maka produk akan ditolak.

1. **Warna**

Winarno (2004) menyatakan bahwa suatu bahan makaan yang dinilai bergizi, enak dan teksturnya sangat baik tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap dipandang atau memberi kesan telah menyimpang dari warna seharusnya. Oleh karena itu warna merupakan salah satu faktor mutu yang penting yang mempengaruhi daya terima jus buah.

1. **Penentuan perlakuan terbaik.**
2. Hasil penentuan perlakuan taraf perlakuan terbaik dari amsing-masing responden ditabulasi sehingga diperoleh jumlah nilai masing-masing variabel dari rata-ratanya.
3. Rangking variabel ditentukan berdsarkan nilai rata-rata masing-masing variabel dmana variabel yang memiliki rata-rata trbesar diberi rangking ke-1 dan variabel dengan rata-rata terendah diberi rangking ke-10.
4. Bobot variabel ditentukan dengan membagi nilai rata-rata tiap variabel dengan rata-rata tertinggi. Variabel dengan nilai rata-rata tertinggi semakin besar. Mka rata-rata terendah sebagai nilai terjelek dan rata-rata tertinggi sebagai rangking terbaik.

Bobot variabel **=**

1. Bobot normal masing-masing variabel didapat dari variabel dibagi bobot total variabel.

Bobot Normal **=**

1. Setiap variabel kemudian dihitung nilai keefektifannya (Ne) dengan rumus sebagai berikut :

Ne **=**

1. Nilai yang digunakan untuk menentukan taraf perlakuan terbaik adalah jumlah nilai hasil (Nh) dimana nilai ini dapat dihitung dengan cara mengalikan bobot normal maisng-masing variabel dengan Ne dan selanjutnya dijumlahkan.
2. Taraf perlakuan terbaik adalah taraf perlakuan yang memiliki nilai hasil tertinggi.

Nh = Bobot Normal x Ne