

Perbedaan Waktu Reaksi, Keseimbangan dan Kekuatan Otot kaki antara Mahasiswa *Low Vision*, *Total Blind* dan Mahasiswa Normal

Oleh :
Setyo Wahyu Wibowo
PLB-FIP UPI

ABSTRAK

Angka kebutaan di Indonesia tertinggi di kawasan Asia Tenggara. Untuk dapat melakukan orientasi dan mobilitas yang baik diperlukan faktor kecepatan, keseimbangan dan kekuatan otot tungkai bawah. Bagi mahasiswa *total blind* dan *low vision*, faktor-faktor tersebut sangat berperan untuk membantu pelaksanaan kegiatan belajar di kampus, tetapi penelitian tentang faktor kebugaran tersebut masih sangat terbatas.

Maka dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan waktu reaksi, keseimbangan dan kekuatan otot kaki, antara mahasiswa *low vision*, *total blind*, dan mahasiswa normal. Subjek penelitian 45 orang, terbagi 3 kelompok, usia antara 20 – 25 th. Setiap subjek dicatat umur, berat dan tinggi badan, IMT, tekanan darah. Dilakukan tes dengan *Reaction Timer*, keseimbangan, *leg dynamometer*. Analisis data penelitian menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov dan Levene's test, Uji One Way Anova, dan uji Duncan.

Kesimpulan, waktu reaksi mahasiswa *total blind* dan *low vision* lebih lambat daripada mahasiswa normal. Keseimbangan mahasiswa *total blind* paling rendah. Untuk Kekuatan otot tidak menunjukkan perbedaan.

Kata kunci: *total-blind*, *low-vision*, waktu reaksi, keseimbangan, kekuatan otot.

ABSTRACT

Wibowo, 2007. *The Differences of Reaction Time, Balance and Leg Strength Between Total Blind Students, Low Visions Students and Normal Students*

The number of visually impaired people in Indonesia is the highest at East Asia. To have good orientation and mobility, its depend on at least three factors : reaction time, balance and muscle strength, especially leg strength. These fitness factors are very important for the students to have learning activity at the campus. The research about this condition is still poor.

Therefore a study for finding out the differences of reaction time, balance and leg strength between totally blind students, low vision students and normal students had been done. The subject of this study consists of 45 students. All of them from UPI Bandung, divide into three groups, age between 20-25 years old. Each subject age recorded, weight, height, BMI, blood pressure measured, and then his reaction timer, and balance tested with standing on one leg test measured and leg strength with leg dynamometer. The research data was analyzed using Kolmogorov-Smirnov test, Levene's test, Analysis of Variance, and Duncan test.

The conclusions of this study, the total blind and low vision students are slower in reaction time than those normal student. There were no significance differences in leg strength. Balance of total blind students was the slowest.

Key words : total-blind, low-vision, reaction time, balance, leg strength.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Angka kebutaan di Indonesia tertinggi di kawasan Asia Tenggara. Berdasarkan Survei Kesehatan Indera Penglihatan dan Pendengaran tahun 1993-1996 menunjukkan angka kebutaan di Indonesia 1,5 % dari jumlah penduduk atau setara dengan 3 juta orang. Jumlah ini jauh lebih tinggi dibanding Bangladesh (1 %), India (0,7 %) dan Thailand (0,3 %). Disebutkan, masalah kebutaan di Indonesia sudah merupakan masalah sosial. Ini sesuai dengan kriteria Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), bila angka kebutaan lebih dari 1 % maka masalah ini menjadi masalah sosial, tidak hanya masalah bidang kesehatan semata. Berdasarkan perkiraan WHO, tahun 2000 ada sebanyak 45 juta orang di dunia yang mengalami kebutaan.

Sampai saat ini keberadaan penderita tuna netra masih terdiskriminasi, baik secara struktural maupun kultural. Hal ini dapat dibuktikan dengan masih banyaknya peraturan dalam sistem negara ini yang menghalangi mereka untuk memperoleh hak-hak yang sama dengan masyarakat pada umumnya dalam berbagai aspek kehidupan mulai dari penyediaan layanan pendidikan, lapangan kerja, layanan kesehatan, sampai pada penyediaan fasilitas publik yang sampai saat ini masih belum terpenuhi.

Peraturan-peraturan standar tentang kesamaan kesempatan bagi para penyandang cacat Resolusi PBB No.48/96 1993 dan Undang-undang No.4 1997 tentang Penyandang Cacat

misalnya menyebutkan “setiap penyandang cacat mempunyai hak dan kesempatan yang sama dalam segala aspek kehidupan dan penghidupan”. Yang dimaksud adalah hak dan kesempatan yang sama atas pendidikan, pekerjaan, perlakuan yang sama untuk berperan dalam pembangunan, aksesibilitas, termasuk layanan kesehatan.

Pemerintah sendiri mengakui belum mampu memberikan layanan dan pengayoman secara maksimal terhadap warga yang menderita cacat termasuk untuk pengadaan fasilitas dan aksesibilitas di tempat umum bagi warga tunanetra. (Kompas,2005)

Menurut Ariyani (2002), kelainan yang ada pada diri warga tuna netra seringkali membuat mereka tidak dengan sendirinya mendapatkan kedudukan yang setara itu. Hal klasik yang menjadi penyebabnya adalah masalah mobilitas. Mobilitas yang rendah menyebabkan tuna netra tidak mudah mengakses informasi, lapangan kerja, pendidikan, dan fasilitas-fasilitas umum. Penelitian menunjukkan kurang dari 10% penyandang cacat yang bisa leluasa mengakses pelayanan publik, itupun terbatas bagi mereka yang tinggal di perkotaan.

Kemampuan mengakses fasilitas publik yang seluas-luasnya, termasuk kesempatan pendidikan sangat memerlukan terpenuhinya kemampuan orientasi dan mobilitas (OM) pada seorang penyandang tunanetra.

Seorang tuna netra dituntut untuk memperkecil ketergantungan terhadap bantuan orang lain. Berbagai

pelatihan termasuk orientasi dan mobilitas, diberikan kepada para tuna netra sedini mungkin, agar kemandirian mereka dapat segera dibentuk. Kemampuan orientasi dan mobilitas yang baik harus ditunjang oleh faktor-faktor penunjang antara lain keseimbangan postural, konsentrasi dan berjalan (Bishop,1996). Kemampuan tersebut dapat efektif dilakukan jika tubuh berada dalam kondisi yang baik.

Secara fungsional, kondisi kebutaan terutama pada tuna netra dengan kebutaan total (*total blind*), retina mata sama sekali tidak dapat menerima rangsang cahaya. . Pada penderita *total blind* tidak didapatkan ritme sirkadian sekresi melatonin yang normal. Ritme sirkadian yang terjadi tidak sesuai dengan perubahan lingkungan (gelap-terang) dan berfluktuasi lebih dari 24 jam.(Zisapel, 2001;Chein, 2002; Brezinski A, *et al*, 2004). Hal tersebut mengakibatkan terjadinya insomnia rekuren dan rasa mengantuk pada siang hari. Dengan pola tidur yang terganggu akan berakibat pada penurunan kondisi jasmani secara umum. Konsentrasi juga dapat mengalami penurunan sehingga akan mengganggu proses aktifitas sehari-hari. Kondisi demikian berdampak pula pada para tuna netra.

Pada pengamatan lapangan, mahasiswa tunanetra terlihat mengalami kesulitan ketika naik turun tangga gedung kuliah, juga mudah terjatuh karena keseimbangan yang terganggu. Demikian pula ketika melaksanakan ujian tulis, mahasiswa tunanetra memerlukan waktu yang lebih lama dan mengalami kesulitan untuk berkonsentrasi, sehingga hasilnya tidak optimal.

Berdasarkan observasi awal yang peneliti lakukan di kampus UPI Bandung, terdapat 25 mahasiswa

penyandang tuna netra total (*total blindness*) dan 18 mahasiswa penyandang *low vision*. Secara umum kegiatan perkuliahan tidak dibedakan baik aspek ruangan (lantai 3), maupun fasilitas kegiatan belajar lainnya, baik antara mahasiswa normal dengan penyandang tuna netra pada umumnya, maupun antara penyandang *total blind* dengan *low vision*. Kondisi keterbatasan fasilitas dan layanan umum serta kondisi jasmani yang khusus terkait fungsi hormonal menyebabkan para tuna netra khususnya mahasiswa *total blind* harus berupaya keras untuk dapat meningkatkan kebugaran tubuhnya agar senantiasa siap menghadapi situasi apapun yang mungkin dapat mengganggu keselamatan dirinya. Studi tentang aspek kesehatan pada tunanetra, khususnya terhadap *total blind* maupun *low vision* terutama di Indonesia masih sangat jarang. Fenomena tersebut menjadi dasar penulis untuk meneliti bagaimana kondisi waktu reaksi, keseimbangan dan kekuatan otot kaki antara mahasiswa penyandang *total blind* dan *low vision* dengan tujuan agar dapat membantu meningkatkan kemampuan dirinya menjadi lebih mandiri.

Kegunaan Penelitian

Kegunaan Ilmiah

Secara ilmiah diharapkan penelitian ini berguna untuk mengetahui profil kebugaran jasmani mahasiswa *total blind* dan *low vision*, khususnya aspek waktu reaksi, keseimbangan dan kekuatan otot kaki, sebagai masukan untuk institusi penyelenggara pendidikan dan pelatihan orientasi dan mobilitas bagi tunanetra.

Kegunaan Praktis

Informasi penelitian ini diharapkan dapat melengkapi upaya peningkatan kemampuan dan kemandirian penderita tunanetra dalam aktifitasnya serta melengkapi upaya preventif peningkatan kemampuan serta pencegahan cedera para penderita tunanetra pada umumnya, baik penyandang *total blind* maupun *low vision*.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka

Kebugaran Jasmani

Kebugaran jasmani adalah kemampuan tubuh untuk melaksanakan pekerjaan rutin sehari-hari dalam jangka waktu yang cukup lama tanpa mengalami kelelahan yang berarti serta masih memiliki tenaga cadangan untuk melaksanakan aktifitas yang bersifat mendadak (Nala, 1998; Giam & The, 1993).

Kebugaran jasmani menggambarkan kemampuan jantung, paru-paru serta sistem pembuluh darah dalam mendayagunakan O₂ secara efisien, sehingga sanggup melakukan pekerjaan secara efisien tanpa merasa lelah dan mampu melaksanakan pekerjaan sehari-hari dengan giat dan sigap tanpa merasa lelah. Disamping itu, orang tersebut masih memiliki cadangan energi yang cukup guna mengisi waktu senggang dan keadaan darurat yang tidak terduga (Giam dan The, 1993). Jeanne Fifer, (2003), membagi sebelas komponen kebugaran jasmani dalam dua kelompok besar yakni kelompok kebugaran jasmani yang berhubungan dengan kesehatan dan kelompok kebugaran jasmani yang berhubungan dengan keterampilan. Lima komponen kebugaran jasmani yang berhubungan dengan kesehatan

adalah daya tahan kardiovaskuler, kekuatan otot, daya tahan otot, kelentukan dan komposisi tubuh. Sedangkan enam komponen kebugaran jasmani yang berhubungan dengan keterampilan adalah koordinasi, keseimbangan, waktu reaksi, kelincahan, daya ledak dan kecepatan otot. Anderson (2001) dan Bompa (2000) mengelompokkan waktu reaksi sebagai bagian komponen kecepatan dalam kebugaran jasmani. Komponen kebugaran jasmani yakni daya tahan kardiovaskuler, kekuatan otot, daya tahan otot dan kelentukan tersebut sangat diperlukan oleh seseorang guna mencegah terjadinya cedera. Selain itu dibutuhkan untuk mempertahankan kesehatan, mengatasi stress lingkungan dan pekerjaan sehari-hari serta mencegah penyakit. Komponen kekuatan otot dan kelentukan berperan penting pada kejadian jatuh yang mengakibatkan cedera. Kedua komponen ini merupakan komponen kebugaran jasmani yang paling mudah dikoreksi, yakni melalui latihan jasmani yang terprogram dengan baik dan terarah, mencakup takaran latihan yakni tipe latihan, intensitas latihan, volume latihan (durasi, jarak dan jumlah repetisi) serta frekuensi latihan.

Waktu Reaksi

Waktu reaksi adalah interval waktu yang dimulai dari saat reseptor sensorik panca indera seseorang menerima rangsangan sampai dengan saat memulai respon motorik (Auweele, 1999). Waktu reaksi diukur menggunakan *reaction time apparatus*. Menurut Auweele (1999) Zimbardo (1998) dan Grandjean (1968) berdasarkan cara pengukurannya terdapat dua macam waktu reaksi yaitu :

- (a) *Simple reaction time*, apabila rangsangan sederhana diikuti oleh respon yang sederhana pula. Seseorang telah mengetahui jenis rangsangan yang akan diterimanya serta respon yang akan diberikannya.
- (b) *Choice/selective/alternative reaction time*, apabila rangsangan yang berbeda menghasilkan respon yang sesuai dengan rangsangan tersebut.

Penelitian waktu reaksi dengan menggunakan chronoscope tahun 1930, menemukan bahwa *simple reaction time* lebih cepat daripada *choice reaction time* (Anderson, 1976). Melalui pelatihan, gerakan yang disadari dapat menjadi gerakan yang tidak disadari sehingga waktu reaksi akan menjadi lebih pendek. (Nala, 1998; Abernethy, 1999).

Waktu reaksi juga dipengaruhi oleh intensitas dan kekuatan rangsang, jenis rangsangan, temperature, kepekaan reseptor sensorik pancaindra, keadaan lapar, peningkatan emosi yang dapat menimbulkan ketegangan otot, motivasi berupa kesiapan seseorang dalam melakukan aktifitas, aktifitas jasmani berat yang telah dilakukan sebelumnya, umur dan jenis kelamin (Auweele, 1999; Anderson, 1976).

Apabila faktor-faktor yang mempengaruhi waktu reaksi tersebut terganggu, maka proses informasi di otak akan terganggu pula. Jika kecepatan pengolahan informasi oleh otak terganggu maka akan mempengaruhi lamanya waktu reaksi.

Kemampuan otak untuk memproses informasi yang masuk, sangat dipengaruhi oleh pasokan oksigen dan glukosa. Berbeda dengan kebanyakan jaringan lain, yang dapat menggunakan sumber bahan bakar lain untuk menghasilkan energi

sebagai pengganti glukosa, dalam keadaan normal otak hanya menggunakan glukosa tetapi tidak menyimpan zat ini. Dengan demikian, otak bergantung mutlak pada pasokan oksigen dan glukosa yang adekuat dan kontinyu (Sherwood, 2001).

Korteks somatosensorik di lobus parietalis Korteks Serebri, bertanggungjawab untuk menerima dan mengolah masukan sensorik seperti sentuhan, tekanan, panas dan dingin dan nyeri dari permukaan tubuh. Sensasi tersebut disebut sensasi somestetik. Lobus parietalis juga berperan untuk merasakan kesadaran mengenai posisi tubuh atau proprioepsi. Korteks somatosensorik merupakan tempat pengolahan kortikal awal masukan somestetik dan proprioseptif. Korteks ini mampu menentukan lokasi sumber masukan sensorik dan merasakan tingkat intensitas rangsangan. Korteks ini juga mampu melakukan diskriminasi spatial (ruang), sehingga korteks mampu mengetahui bentuk suatu benda yang sedang dipegang dan membedakan berat-ringannya benda yang kontak dengan kulit.

Reseptor dan Refleks

Refleks adalah respon apapun yang terjadi secara otomatis tanpa usaha sadar. Terdapat dua jenis refleks yaitu refleks sederhana atau refleks dasar, yaitu respons *built-in* yang tidak perlu dipelajari, misalnya respons menutup mata apabila ada benda yang mendekatinya, dan refleks didapat atau refleks terkondisi, yang terjadi karena belajar dan berlatih. Jalur-jalur saraf yang berperan dalam pelaksanaan aktifitas refleks dikenal sebagai lengkung refleks, yang biasanya mencakup lima komponen dasar yaitu : Reseptor, jalur aferen, pusat integrasi, jalur

eferen dan efektor. Reseptor berespon terhadap stimulus yaitu berupa perubahan fisika dan kimia di lingkungan reseptor yang dapat dideteksi. Sebagai respon terhadap rangsang tersebut, reseptor membentuk potensial aksi yang dipancarkan oleh jalur aferen ke pusat integrasi untuk diolah. Biasanya, sebagai pusat integrasi adalah SSP. Korda spinalis dan batang otak bertanggung jawab untuk mengintegrasikan refleksi-refleksi dasar, sementara pusat-pusat otak yang lebih tinggi biasanya mengolah refleksi-refleksi didapat. Pusat integrasi mengolah semua informasi yang didapat dari reseptor serta masukan lain, kemudian memutuskan mengenai respon yang sesuai. Instruksi dari pusat integrasi disalurkan melalui jalur eferen ke efektor untuk melaksanakan respon yang diinginkan.

Keseimbangan

Organ vestibulum, sebuah organ yang terletak di telinga dalam, bertanggung jawab mempertahankan keseimbangan umum (Guyton, 2006). Reseptor yang terletak dalam organ vestibular sensitif terhadap perubahan apapun pada posisi kepala atau arah gerakan. Gerakan kepala merangsang reseptor ini, dan impuls saraf dikirim ke susunan saraf pusat menyangkut perubahan posisi. Secara spesifik, reseptor ini memberikan informasi tentang akselerasi linear dan akselerasi angular (Powers & Howley, 2001). Mekanisme ini memungkinkan kita untuk memiliki perasaan akselerasi atau deselerasi ketika berlari atau ketika bepergian dengan mobil.

Rangka tulang yang menunjang tubuh adalah sebuah sistem tulang panjang dan tulang belakang yang memiliki banyak sendi tidak dapat

tetap tegak melawan gaya gravitasi tanpa bantuan aktifitas otot (Vander, Sherman & Luciano, 2001). Otot-otot yang mempertahankan postur tegak dikontrol oleh otak dan mekanisme refleksi yang dihubungkan dengan jaringan saraf batang otak dan korda spinalis. Banyak jalur refleksi digunakan dalam kontrol postural (Foss & Keteyian, 1998).

Masalah tambahan dalam mempertahankan postur tegak adalah mempertahankan keseimbangan. Pusat gravitasi manusia terletak cukup tinggi tepat di atas pelvis, Untuk stabilitas, pusat gravitasi harus dipertahankan dalam dasar dukungan yang dilakukan oleh kaki (Guyton, 2006). Begitu pusat gravitasi bergeser melewati dasar ini, tubuh akan jatuh kecuali salah satu kaki digeser untuk memperluas dasar dukungan. Namun manusia dapat hidup dalam keadaan tidak stabil karena keseimbangan dilindungi oleh refleksi postural yang kompleks.

Jalur aferen refleksi postural berasal dari tiga sumber : mata, organ vestibular, dan reseptor somatik. Jalur eferen adalah neuron motorik alfa ke otot skelet, dan pusat integrasi adalah jaringan saraf pada batang otak dan korda spinalis (Vander, Sherman & Luciano, 2001).

Kekuatan otot

Secara fisiologis, kekuatan otot adalah kemampuan otot atau sekelompok otot untuk melakukan satu kali kontraksi secara maksimal melawan tahanan/beban. Secara mekanis kekuatan otot didefinisikan sebagai gaya (*force*) yang dapat dihasilkan oleh otot atau sekelompok otot dalam satu kali kontraksi maksimal. Kekuatan otot merupakan hal yang penting, yaitu untuk gerakan dan kemandirian (Harsono 1988).

Kekuatan yang maksimal dapat diperoleh dengan melakukan latihan beban (*weight training*). Bentuk latihan ini akan mengakibatkan perubahan-perubahan fisiologis yang menguntungkan di dalam otot dan menurut Saltin dan Gollnick (1986), Fos dan Kateyian (1998), meningkatnya kekuatan otot melalui bentuk latihan ini dapat terjadi oleh karena terjadinya hipertrofi serabut otot, peningkatan mioglobin, peningkatan enzim-enzim oksidasi di dalam sarkoplasmik otot, peningkatan jumlah mitokondria dan bertambahnya kekuatan tendon dan ligamentum.

Tuna netra

Tuna netra berarti terdapatnya gangguan penglihatan, yang meskipun telah dikoreksi, tetap mengganggu kemampuan seorang anak untuk belajar dan hidup sehari-hari. Istilah ini melingkupi buta sebagian dan buta total (Winnick, 1990 dan Auxter & Pyfer, 1985),

Buta total (*total blindness*) berarti tidak mampu mengenali cahaya kuat yang disorotkan langsung pada mata (Winnick, 1990).

Terdapat banyak penyebab kebutaan. Kebanyakan merupakan efek degenerasi yang berhubungan dengan penuaan. Ada pula yang merupakan kelainan kongenital. Sedangkan penyebab yang didapat (*acquired*) di antaranya kelainan retina (*retinopati diabetikum*, degenerasi

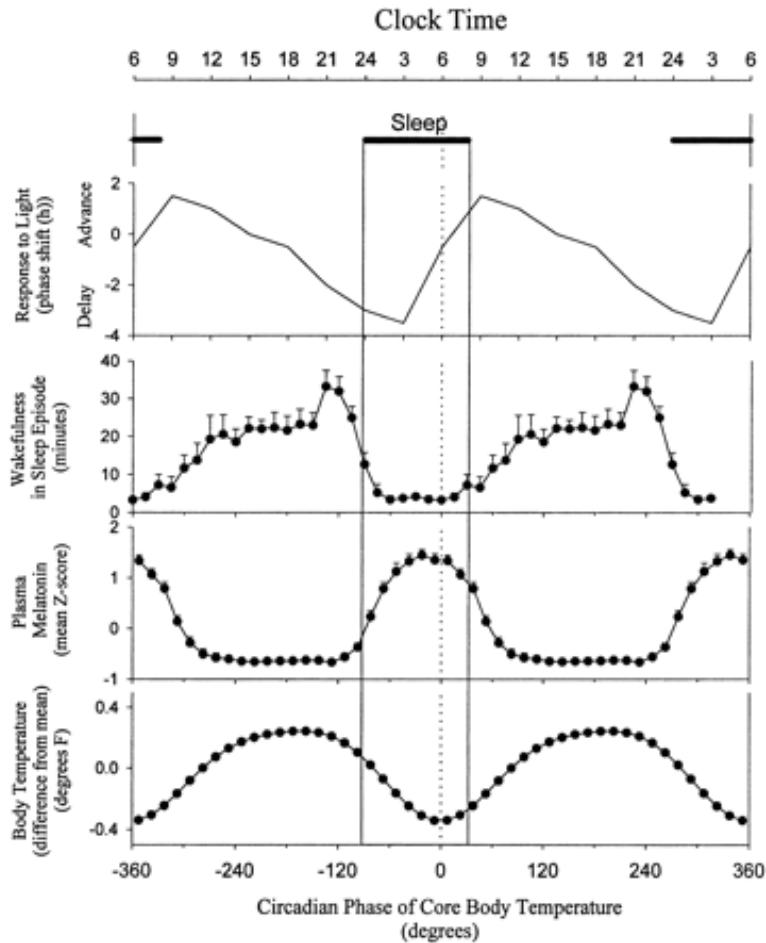
makula, *retinitis pigmentosa*, ablasio retina, kelainan vaskular retina, trauma, dll), kelainan lensa (*katarak*), *uveitis*, *glaukoma*, trauma kornea, tumor, *stroke*, gangguan refraksi, dll (*National Information Center for Children and Youth with Disabilities*, 2004).

Ritme Sikardian (Circadian Rhythm) dan Melatonin

Secara normal beberapa fungsi dalam tubuh manusia berlangsung dalam siklus yang tetap. Variasi sikardian terjadi pada siklus tidur-bangun, suhu badan, sekresi hormon ke dalam darah, ekskresi ion ke dalam urin dan beberapa fungsi lainnya. Ritme tersebut terjadi dalam waktu hampir 24 jam.

Nucleus *suprachiasma* di otak mengatur ritme fungsional tersebut berlangsung dalam tubuh manusia termasuk siklus tidur-bangun. Perubahan jam sikardian terhadap lingkungan dapat mengakibatkan gangguan pola tidur. Pemanjangan atau pemendekan jam sikardian berkaitan dengan terjadinya *periodic insomnia* karena kelainan gangguan persepsi cahaya pada penderita tunanetra.

Sintesa melatonin (*N-asetil-5-methoxytryptamin*) dalam glandula pineal terjadi malam hari yang secara langsung dipengaruhi oleh nucleus *suprachiasma*



Gambar 2.4 Ritme sirkadian dan siklus melatonin (Dikutip dari Klerman dkk. *Journal Endocrinology*, 2001)

(NSC). Melatonin dapat meriley informasi waktu harian (*signal of darkness*) terhadap organ tubuh termasuk nucleus suprachiasma sendiri. Melatonin berperan untuk membantu proses tidur manusia menjadi lebih efektif. Pada penderita tunanetra terutama *total blind*, karena tidak adanya refleks cahaya di retina, melatonin terus dihasilkan sepanjang hari yang dapat menyebabkan rasa mengantuk terus menerus (Zisapel, 2001).

Karakteristik Motorik / Fisik penyandang Tuna Netra

Kebutaan tidak secara langsung mengubah karakteristik fisik. Tetapi berkurangnya kesempatan untuk bergerak dapat menyebabkan

pola unik. Dalam 12 minggu pertama setelah lahir, gerakan bayi yang buta kongenital dapat berbeda jauh dari bayi normal. Terdapat keterlambatan 6 bulan dari perkembangan motorik pada bayi buta kongenital (Bishop, 2005). Hal ini disebabkan sifat over protektif orang tua, ketakutan bayi untuk bergerak tiba-tiba, dan kurangnya motivasi visual untuk gerakan (Auxter & pyfer, 1985 dan winnick, 1990).

Antara penyandang tuna netra yang sempat normal selama beberapa tahun, gangguan motorik biasanya tidak muncul. Hal yang sering kali muncul adalah deviasi postur. Hal ini tampak jelas pada penyandang tuna netra yang buta kongenital, karena mereka tidak pernah melihat postur

orang normal. Keseimbangan juga sering kali terganggu, karena kurangnya aktifitas fisik reguler dimana perkembangan keseimbangan terjadi (Auxter & Pyfer, 1985 dan Winnick, 1990)

Daya tahan jantung paru pada penyandang tuna netra biasanya di bawah orang normal (Winnick, 1995) menemukan bahwa penyandang tuna netra memiliki hasil baik dalam kelentukan, kekuatan lengan, dan daya tahan otot. Dalam tes melempar mereka memiliki hasil terburuk. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kebugaran jasmani adalah gender dan umur. Kecuali dalam kelentukan, penyandang tuna netra laki-laki memiliki kebugaran lebih baik dibandingkan wanita.

Meskipun demikian, terdapat pula banyak penyandang tuna netra yang memiliki kebugaran jasmani yang lebih baik dibandingkan orang normal. Pada komponen kebugaran yang tidak memerlukan mobilitas, 25 % dari remaja buta melebihi kebugaran orang normal. Kesempatan dan kemauan untuk bergerak merupakan faktor penentu kebugaran seseorang, bukan derajat penglihatan mereka (*National Institutes of Health, 2004*).

SUBJEK DAN METODA PENELITIAN

Subjek Penelitian

Subjek penelitian terdiri dari 15 mahasiswa *total blind*, 15 mahasiswa *low vision* dan 15 mahasiswa normal dari UPI Bandung yang diambil dengan cara *Simple Random Sampling*.

Kriteria inklusi subjek dalam penelitian ini adalah :

- 1) subjek laki-laki berusia antara 20 - 25 tahun,

- 2) tidak sedang mengidap penyakit akut maupun kronis selain kecacatan fisik yang dimiliki mereka,
- 3) tidak mengonsumsi zat-zat perangsang (kopi, teh pekat dan obat-obatan)
- 4) tidak melakukan aktifitas fisik berat dalam 24 jam sebelum penelitian dilakukan
- 5) memahami tujuan penelitian, prosedur penelitian, serta secara sukarela mengikuti penelitian.

Kriteria eksklusi subjek dalam penelitian ini adalah :

- 1) subjek tidak mau melakukan tes fisik
- 2) subjek hanya melakukan sebagian tes fisik
- 3) subjek mengalami gangguan (sakit, cedera, dll) sehingga tidak bisa melakukan tes fisik.

Metode Penelitian

Metode penelitian meliputi : tipe penelitian, definisi konseptual dan operasional variabel penelitian, alat-alat dan bahan penelitian, prosedur penelitian dan rancangan analisis data, serta waktu dan lokasi penelitian.

Tipe Penelitian

Tipe penelitian adalah survei analitik dalam bidang ilmu kedokteran olahraga.

Definisi Konseptual dan operasional variabel penelitian

Definisi konseptual adalah pengertian variabel penelitian, sedangkan operasional variabel adalah rumusan ukuran kuantitatif variabel sebasai dasar pegangan dalam mengukur data penelitian. Adapun variabel penelitian ini adalah :

- a. Waktu Reaksi

Pengukuran waktu reaksi menggunakan Reaction Timer. Hasilnya dinyatakan dalam mili detik.

- b. Keseimbangan
Keseimbangan adalah kemampuan sistem saraf untuk mendeteksi berbagai keadaan instabilitas secara dini dan dalam waktu singkat dapat menghasilkan koordinasi respon guna memperbaiki tumpuan inti massa tubuh agar tidak menimbulkan jatuh (Horak dkk, 1997; yang dikutip dari Ribeiro & Pereira, 2005). Pada penelitian ini, keseimbangan akan diukur melalui tes berdiri satu kaki mata tertutup (*single leg stance test with eyes closed*) dan hasil yang diambil adalah waktu terbaik dalam satuan detik dari 3 kali percobaan. (Hong dkk, 2000; Shigematsu dkk, 2002)
- c. Kekuatan otot kaki
Kekuatan otot adalah gaya atau tegangan yang dapat dihasilkan oleh sekelompok otot terhadap suatu tahanan dalam satu usaha maksimal (Foss & Keteyian). Pada penelitian ini, kekuatan otot tungkai diukur menggunakan alat dinamometri tungkai (*leg dynamometer*) dan hasil pengukuran akan dinyatakan dalam satuan kilogram (kg).

Alat-alat dan Bahan penelitian

- (1) Leg Dynamometer
- (2) Sphigmomanometer merek Riester
- (3) Pengukur denyut nadi merek polar
- (4) Timbangan berat badan
- (5) Pengukur tinggi badan
- (6) Stopwatch merek Diamond
- (7) Stetoskop merek Littman
- (8) Reaction Timer

Prosedur penelitian

Sebelum melaksanakan tes, subjek penelitian mengenakan baju dan celana olahraga, kemudian diberi penjelasan mengenai maksud, tujuan, dan prosedur penelitian. Kemudian subjek ditimbang berat dan diukur tinggi badannya. Seterah itu dihitung denyut nadi pada arteri radialis dan tekanan darah pada arteri brachialis subjek saat istirahat. Pengukuran tekanan darah dilakukan pada posisi duduk di atas kursi yang disediakan. Tekanan sistolik diukur dengan bunyi auskultasi Korotkoff I, sedangkan tekanan diastolik diukur dengan bunyi auskultasi Korotkoff V, saat bunyi jantung menghilang. Seterah itu, subjek melakukan latihan percobaan satu kali untuk semua tes yang akan dilakukan.

Nyalakan alat Reaction Timer. Subjek penelitian dan pemeriksa duduk berhadapan di masing-masing sisi meja. Subjek penelitian memegang sakelar *push off* yang akan menghentikan timer untuk mengukur waktu reaksi dan tampak di tampilan. Subjek diminta berkonsentrasi pada suara. Setiap kali pemeriksa menekan tombol start, subjek diminta menekan tombol *push off*. Kemudian dihitung waktu reaksi rata-rata untuk setiap rangsang.

Pengukuran kekuatan otot dilakukan dengan berdiri pada alat leg dynamometer. Kemudian diukur kekuatan kaki subjek, dilakukan tiga kali kesempatan. Kemudian dilakukan pencatatan, dipilih kekuatan terbaik (kg)

Pengukuran keseimbangan dilakukan dengan berdiri pada satu kaki (kaki kanan) dengan kedua tangan terentang di samping tubuh. Kemudian subjek diminta mempertahankan posisi tersebut selama mungkin. Kemampuan subjek

mempertahankan posisi tubuh tersebut diukur dalam satuan detik.

Rancangan Analisis Data

Dari tes fisik didapatkan data mengenai waktu reaksi, kekuatan otot kaki dan waktu mempertahankan keseimbangan. Keseluruhan data tersebut kemudian akan diuji dengan uji *one sample Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui normalitas distribusi data ketiga kelompok. Selanjutnya data-data tersebut juga diuji dengan uji *Levene* untuk mengetahui homogenitas varian datanya. Jika data berdistribusi normal dan memiliki varian homogen, maka untuk menguji perbedaan antara ketiga kelompok, analisis dilanjutkan dengan *one-way ANOVA* (parametrik). Sementara itu, jika data tidak berdistribusi normal dan atau varian data tidak homogen, maka analisis yang digunakan adalah uji *Kruskal-Wallis* (non-parametrik). Apabila hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok, maka akan dilakukan pengujian lanjutan dengan uji beda serempak agar perbedaan tersebut dapat diketahui secara lebih rinci. Uji beda

serempak untuk analisis parametrik akan menggunakan uji *Duncan*, sedangkan non-parametrik menggunakan uji *Mann-Whitney*. Seluruh pengujian dan analisis data menggunakan bantuan *software SPSS 13.0* dan *Microsoft Excel*.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di kampus UPI Bandung dan Gelanggang Olahraga Pajajaran Bandung. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2006.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Karakteristik Fisis Fisiologis Mahasiswa *Total blind*, Mahasiswa *Low vision* dan Mahasiswa normal.

Pengukuran karakteristik fisis fisiologis mahasiswa *total blind*, mahasiswa *low vision*, dan mahasiswa normal yang terdiri dari umur (th), berat badan (kg), tinggi badan (cm), sistole istirahat (mmHg), diastole istirahat (mmHg), VO₂max (ml/kg.mnt), Waktu reaksi (mili dtk), kekuatan otot (Kg), keseimbangan (dtk) dan IMT (kg/m²). tercantum dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristik Fisis Fisiologis Mahasiswa *Total blind*, Mahasiswa *Low vision* dan mahasiswa normal.

Variabel	Rata-rata dan Simpangan Baku					
	<i>Total Blind</i>		<i>Low Vision</i>		Normal	
1. Umur (th)	21,40	± 1,1	21,13	± 1,6	22,13	± 1,5
2. Berat Badan (kg)	53,27	± 8,4	55,33	± 7,4	53,13	± 4,5
3. Tinggi (cm)	154,63	± 13,9	158,20	± 8,1	161,27	± 7,1
5. Sistole (mmHg)	117,33	± 7,0	114,67	± 8,3	112,67	± 7,0
6. Diastole (mmHg)	75,67	± 6,8	74,00	± 7,4	68,67	± 7,4
7. VO ₂ max (ml/kg.mnt)	31,47	± 5,82	36,40	± 4,50	42,20	± 4,14
8. Waktu reaksi (mili dtk)	223,93	± 57,00	199,24	± 22,23	171,84	± 18,27
9. Kekuatan otot kaki (Kg)	33,60	± 5,10	35,73	± 6,85	37,93	± 4,91
10. Keseimbangan (dtk)	33,80	± 4,31	54,73	± 8,45	102,67	± 24,67
11 IMT (kg/m ²)	22,72	± 5,8	22,08	± 2,1	20,42	± 0,9

Keterangan: Huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata $\bar{x} \pm sd$ = rata-rata (standar deviasi)

massa tubuh (kg/m^2) mahasiswa *total blind*, mahasiswa *low vision*, dan mahasiswa normal berada dalam batas normal.

Uji Normalitas

IMT = Indeks Massa Tubuh
 $<18,5$ = status gizi kurang Uji Homogenitas $p > 0,05 \rightarrow$ signifikan
 $18,5-24,9$ = status gizi normal Uji Normalitas $Z < 1,645 \rightarrow$ signifikan
 $25-29,9$ = status gizi berlebih
 >30 = obesitas

Hasil pengukuran terhadap waktu reaksi, kekuatan otot kaki dan keseimbangan sebelum dianalisa terlebih dahulu dilakukan pengujian normalitas *Kolmogorov-Smirnov* ($Z \leq 1,645$) Hasil pengujian normalitas menunjukkan data berdistribusi normal seperti tercantum pada tabel 4.2.

Dari data pada Tabel 4.1 tersebut diatas terlihat bahwa indeks

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Normalitas Waktu reaksi, keseimbangan, dan kekuatan otot kaki Antara Mahasiswa *Total blind*, *Low vision* dan mahasiswa normal.

Variabel	Kelompok Sampel	Pegujian Normalitas		Keterangan
		z	z tabel	
1. Keseimbangan	<i>Low Vision</i>	0,438	1,645	Data berdistribusi normal
	<i>Total Blind</i>	0,515	1,645	Data berdistribusi normal
	Normal	0,663	1,645	Data berdistribusi normal
2. Waktu Reaksi	<i>Low Vision</i>	0,509	1,645	Data berdistribusi normal
	<i>Total Blind</i>	0,549	1,645	Data berdistribusi normal
	Normal	0,596	1,645	Data berdistribusi normal
3. Kekuatan Otot Kaki	<i>Low Vision</i>	0,806	1,645	Data berdistribusi normal
	<i>Total Blind</i>	0,964	1,645	Data berdistribusi normal
	Normal	0,979	1,645	Data berdistribusi normal

Keterangan: $Z =$ Uji normalitas
 $Z \leq 1,645 =$ data berdistribusi normal

$Z > 1,645 =$ data tidak berdistribusi normal

Uji Analisis Varians (ANOVA)

Tabel 4.3 : Analisis Varians Waktu reaksi, Keseimbangan dan Kekuatan Otot kaki Antara Mahasiswa *Total blind*, *Low vision* dan mahasiswa normal.

		Jml kuadrat	db	Kuadrat tengah	F	sig	Ket
Waktu reaksi	Antar kelompok	20370.6 50	2	10185.3 25	7.49 5	0,002	Signifikan

Keseimbangan	Dalam kelompok	57077.012	42	1358.976			
	Total	77447.663	44				
	Antar kelompok	37392.133	2	18696.067	258.414	0,000	Sangat signifikan
	Dalam kelompok	3038.667	42	72.349			
Kekuatan otot kaki	Total	40430.800	44				
	Antar kelompok	140.844	2	70,422	2,179	0,126	Tidak nyata
	Dalam kelompok	1357.467	42	32.321			
	Total	1498.311	44				

Hasil pengukuran waktu reaksi tercantum pada Tabel 4.1. Selanjutnya untuk mengetahui besar perbedaan waktu reaksi antara kelompok mahasiswa *low vision*, *total blind* dan normal, dilakukan analisis varians satu arah yang hasilnya tercantum pada Tabel 4.3.

Berdasarkan tabel ANAVA diatas diketahui bahwa F hitung 7,495 lebih besar dari $F_{0,05;2;42}$, hal ini berarti

bahwa terdapat perbedaan waktu reaksi yang signifikan ($p < 0,05$) diantara kelompok mahasiswa *low vision* dan *total blind* dengan mahasiswa normal.

Untuk melihat kelompok mahasiswa mana yang berbeda maka dilanjutkan dengan menggunakan uji beda Duncan. Hasil pengujian dengan uji Duncan tercantum pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 :Hasil Uji Beda Duncan Waktu Reaksi Antara Mahasiswa *Total blind*, *Low vision* dan mahasiswa normal.

Kelompok Mahasiswa	Rata-rata \pm SD Kelompok	
	223,933 \pm	
<i>Total Blind</i>	57,00	b
<i>Low Vision</i>	199,239 \pm 22,23	b
Normal	171,840 \pm 18,27	a

Keterangan : Nilai $p=0,002$ ($p \leq 0,05$)

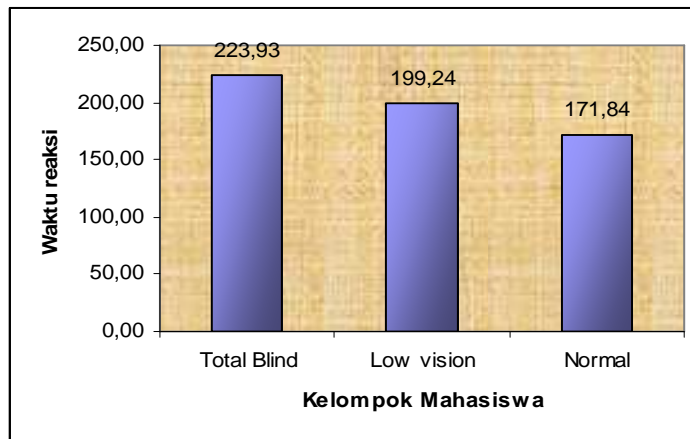


Diagram 4.1 Perbedaan Waktu reaksi Antara Mahasiswa *Total blind*, *Low vision* dan mahasiswa normal.

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa kelompok mahasiswa yang benar-benar mempunyai waktu reaksi yang berbeda dengan yang lainnya adalah mahasiswa normal dengan perbedaan sebesar 23,2%. Sedangkan mahasiswa *total blind* dan mahasiswa *low vision* dapat dianggap mempunyai waktu reaksi yang sama, dengan besar perbedaan 11,02%. Walaupun terdapat kecenderungan waktu reaksi mahasiswa *total blind* lebih lambat dibandingkan mahasiswa *low vision*.

Perbedaan Keseimbangan Antara Mahasiswa *Total blind*, *Low vision* dan mahasiswa normal.

Hasil pengukuran keseimbangan tercantum pada Tabel 4.1. Selanjutnya untuk mengetahui besar

perbedaan keseimbangan antara kelompok mahasiswa *low vision*, *total blind* dan normal, dilakukan analisis varians satu arah yang hasilnya tercantum pada Tabel 4.3.

Berdasarkan tabel ANAVA diatas diketahui bahwa F hitung 258,414 lebih besar dari $F_{0,05;2;42}$, 3,220 hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan keseimbangan yang sangat signifikan ($p < 0,001$) antara kelompok mahasiswa *total blind*, *low vision* dan mahasiswa normal.

Untuk melihat kelompok mahasiswa mana yang berbeda, maka dilanjutkan dengan menggunakan uji beda Duncan. Hasil pengujian dengan uji Duncan tercantum pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 : Uji Beda Duncan Keseimbangan Antara Mahasiswa *Total blind*, *Low vision* dan mahasiswa normal.

Kelompok Mahasiswa	Rata-rata±SD	Kelompok
<i>Total Blind</i>	33,80±5,11	a
<i>Low Vision</i>	54,73±4,65	b
Normal	102,67±13,00	c

Keterangan : Nilai $p = 0,001$ ($p \leq 0,001$)

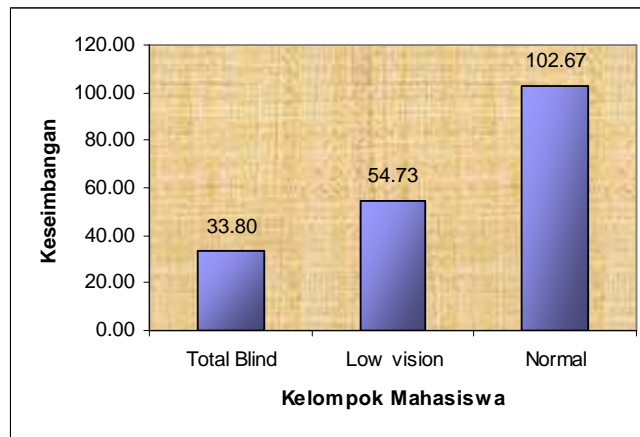


Diagram 4.2 Perbedaan Keseimbangan Antara Mahasiswa *Total blind*, *Low vision* dan mahasiswa normal.

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa ketiga kelompok mahasiswa masing-masing berada pada kelompok yang berbeda. Hal ini berarti bahwa keseimbangan ketiga kelompok mahasiswa tersebut saling berbeda nyata satu sama lain. Perbedaan rata-rata keseimbangan kelompok *total blind* dibanding kelompok *low vision* sebesar 38,24 % dan perbedaan rata-rata keseimbangan kelompok *total blind* dibanding kelompok normal sebesar 67,08 %.

Perbedaan Kekuatan Otot Kaki Antara Mahasiswa *Total blind*, *Low vision* dan mahasiswa normal.

Tabel 4.6 Hasil Uji Beda Duncan Kekuatan Otot Kaki Antara Mahasiswa *Total blind*, *Low vision* dan mahasiswa normal.

Kelompok Mahasiswa	Rata-rata+ SD Kelompok	
<i>Total Blind</i>	33,60+ 5,09	a
<i>Low Vision</i>	35,733+ 6,86	a
Normal	37,933+ 4,91	a

Keterangan : Nilai $p=0,126$ ($p \geq 0,05$)

Hasil pengukuran kekuatan otot kaki yang tercantum pada Tabel 4.1. Selanjutnya untuk mengetahui besar perbedaan kekuatan otot kaki antara kelompok mahasiswa *low vision*, *total blind* dan normal, dilakukan analisis varians satu arah yang hasilnya tercantum pada Tabel 4.3.

Berdasarkan tabel ANAVA pada tabel 4.3 diatas diketahui bahwa F hitung 2,179 lebih kecil dari $F_{0,05;2;42}$ 3,220 ($p > 0,05$), hal ini berarti bahwa kekuatan otot kaki antara kelompok mahasiswa *low vision*, *total blind* dan normal tidak berbeda nyata (tidak signifikan).

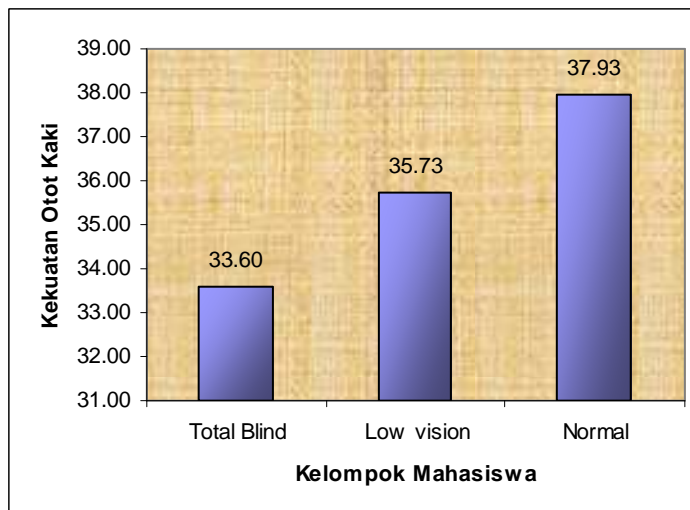


Diagram 4.3 Perbedaan Kekuatan Otot kaki Antara Mahasiswa *Total blind*, *Low vision* dan mahasiswa normal.

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa kelompok mahasiswa *low vision*, *total blind* dan normal, berada dalam kelompok yang sama. Artinya perbedaan kemampuan melihat tidak berpengaruh secara nyata terhadap kekuatan otot kaki.

Pembahasan

Perbedaan waktu Reaksi Antara mahasiswa *Total blind*, mahasiswa *Low Vision* Dan Mahasiswa Normal

Hasil pengukuran waktu reaksi mahasiswa *total blind*, mahasiswa *low vision* dan mahasiswa normal seperti yang tercantum dalam tabel 4.1 menunjukkan waktu reaksi mahasiswa *total blind* dan mahasiswa *low vision* lebih lambat dibandingkan dengan mahasiswa normal ($223,93 \pm 57,00$ vs $199,24 \pm 22,23$ vs $171,84 \pm 18,27$ mdet). Berdasarkan uji statistik *Anava*, terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Sedangkan hasil uji beda *Duncan*, antara mahasiswa *total blind* dan mahasiswa *low vision* dapat dianggap mempunyai waktu reaksi yang sama, dengan besar perbedaan 11,02%. Walaupun terdapat kecenderungan waktu reaksi mahasiswa *total blind* lebih lambat

dibandingkan mahasiswa *low vision*. ($223,93 \pm 57,00$ vs $199,24 \pm 22,23$ mdet)

Dari pengamatan di lapangan, ditemukan mahasiswa *total blind* dan *low vision* mengalami kesulitan dalam memusatkan konsentrasi, dibandingkan mahasiswa normal, yang akan berpengaruh terhadap waktu reaksi. Kebugaran jasmani secara keseluruhan mahasiswa *total blind* dan *low vision* juga lebih rendah dibandingkan mahasiswa normal, yang akan menyebabkan lambatnya waktu reaksi.

Waktu reaksi pada penyandang tunanetra lebih lambat karena kecepatan reaksi sangat ditentukan oleh kemampuan dan daya konsentrasi seseorang untuk bereaksi terhadap perubahan yang terjadi di sekitarnya, dan kemampuan ini merupakan salah satu karakteristik yang terganggu pada penyandang tunanetra (Blessing et al, 2003). Ketidakmampuan berkonsentrasi ini kemungkinan agak lebih ringan pada penyandang *low vision*, sehingga waktu reaksi *low vision* relatif lebih baik dibandingkan mahasiswa *total blind*. Selain daya konsentrasi, waktu reaksi juga dipengaruhi oleh

komponen-komponen kebugaran jasmani yang lain, seperti kelentukan, kekuatan otot, dan daya tahan otot, sehingga rendahnya kebugaran jasmani secara keseluruhan akan menyebabkan lambatnya waktu reaksi (Auwelee, 1999). Menurut Auwelee (1999) juga, suatu aktifitas fisik ringan-sedang dapat merangsang peningkatan kerja sistem pengolahan informasi di otak, sehingga memperpendek waktu reaksi. Dibandingkan dengan mahasiswa normal, aktifitas fisik mahasiswa *total blind* dan *low vision* lebih rendah. Terlebih lagi pada mahasiswa *total blind* dimana tidak didapatkan ritme sirkadian sekresi melatonin yang normal, sehingga ritme sirkadian yang terjadi tidak sesuai dengan perubahan lingkungan (gelap-terang) dan berfluktuasi lebih dari 24 jam. (Zisapel, 2001; Chein, 2002; Brezinski A, *et al*, 2004). Hal tersebut mengakibatkan terjadinya insomnia rekuren dan rasa mengantuk pada siang hari. Dengan pola tidur yang terganggu akan menyebabkan terjadinya penurunan kondisi jasmani secara umum, yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap kemampuan konsentrasi, sehingga waktu reaksi pada mahasiswa *total blind* menjadi lebih lambat dibanding mahasiswa *low vision* dan mahasiswa normal.

Perbedaan Keseimbangan Antara Mahasiswa *Total Blind*, Mahasiswa *Low vision* Dan Mahasiswa Normal

Hasil pengukuran dan uji Anava, keseimbangan mahasiswa *total blind*, *low vision* dan normal seperti yang tercantum dalam tabel 4.1 menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ($p < 0,001$) antara keseimbangan mahasiswa *total blind*, mahasiswa *low vision* dan mahasiswa

normal ($31,47 \pm 5,82$ vs $36,40 \pm 4,50$ vs $42,20 \pm 4,14$ mdetik).

Jalur saraf yang terlibat dalam kontrol keseimbangan terdiri dari banyak komponen (Guyton, 1999). Gerakan kepala apapun menghasilkan stimulasi reseptor pada organ vestibular, yang mengirim informasi ke serebelum dan nukleus vestibular yang terletak di batang otak. Lebih jauh lagi, nukleus vestibular menyampaikan pesan ke pusat okulomotorik (mengendalikan gerakan mata) dan ke neuron pada korda spinalis yang mengontrol gerakan kepala dan ekstremitas. Sehingga organ vestibular mengontrol gerakan kepala dan mata selama aktifitas fisik, yang berguna untuk mempertahankan keseimbangan dan melacak gerakan secara visual (Powers & Howley, 2001). Kemampuan pelacakan gerakan secara visual ini tidak dimiliki baik mahasiswa *total blind* maupun *low vision* sehingga terdapat kesulitan untuk mempertahankan keseimbangan.

Secara fungsional, kondisi kebutaan terutama pada tuna netra dengan kebutaan total (*total blind*), retina mata sama sekali tidak dapat menerima rangsang cahaya. Hormon melatonin dalam darah sangat dipengaruhi oleh ada tidaknya rangsang cahaya yang masuk di retina (Carlson, 1994). Akibatnya pada penderita *total blind*, umumnya mengalami gangguan tidur (*sleep-disorder*) yang diakibatkan oleh perbedaan pada ritme sirkadian sekresi melatonin yang berbeda dibandingkan orang dengan penglihatan normal. Pada penderita *total blind* tidak didapatkan ritme sirkadian sekresi melatonin yang normal. Ritme sirkadian yang terjadi tidak sesuai dengan perubahan lingkungan (gelap-terang) dan

berfluktuasi lebih dari 24 jam. (Zisapel, 2001; Chein, 2002; Brezinski A, *et al*, 2004). Hal tersebut mengakibatkan terjadinya insomnia rekuren dan rasa mengantuk pada siang hari. Dengan pola tidur yang terganggu akan berakibat pada penurunan kondisi jasmani secara umum. Faktor inilah yang kemungkinan berperan dalam menyebabkan rendahnya keseimbangan pada mahasiswa *total blind* dibandingkan mahasiswa *low vision*.

Perbedaan Kekuatan Otot Antara mahasiswa *Total blind*, mahasiswa *Low Vision* Dan Mahasiswa Normal

Hasil pengukuran kekuatan otot kaki mahasiswa *total blind*, mahasiswa *low vision* dan mahasiswa normal seperti tercantum dalam tabel 4-1 tidak menunjukkan perbedaan antara mahasiswa *total blind*, mahasiswa *low vision* dan mahasiswa normal. Walaupun terdapat kecenderungan otot kaki mahasiswa normal lebih kuat dibandingkan mahasiswa *total blind* dan *low vision* ($33,60 \pm 5,10$ vs $35,73 \pm 6,85$ vs $37,93 \pm 4,91$ Kg). Berdasarkan uji ANAVA pada tabel 4.3 diketahui bahwa F hitung 2,179 lebih kecil dari $F_{0,05;2;42}$ 3,220, ($p > 0,05$). Hal ini berarti bahwa kekuatan otot kaki pada ketiga kelompok mahasiswa tersebut tidak berbeda nyata (tidak signifikan). Artinya perbedaan kemampuan melihat tidak berpengaruh secara nyata terhadap kekuatan otot kaki. Hal ini sesuai dengan pendapat Harsono (1988) bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap besarnya kekuatan kontraksi suatu otot tergantung pada tingkat aktifitas otot yang bersangkutan.

Untuk meningkatkan komponen kekuatan, Harsono (1988), mengemukakan bahwa aktifitas yang

cocok untuk meningkatkan kekuatan adalah seperti mengangkat, mendorong, atau menarik suatu beban, dengan menerapkan prinsip *overload*. Bentuk aktifitas ini akan mengakibatkan perubahan-perubahan fisiologis yang menguntungkan di dalam otot dan menurut Saltin dan Gollnick (1986), Fos dan Kateyian (1998), meningkatnya kekuatan otot melalui bentuk aktifitas ini dapat terjadi oleh karena terjadinya hipertrofi serabut otot, peningkatan mioglobin, peningkatan enzim-enzim oksidasi di dalam sarkoplasmik otot, peningkatan jumlah mitokondria dan bertambahnya kekuatan tendon dan ligamentum. Menurut Rushall (1990) dan Laurence (1963), terdapat hubungan yang linier antara aktifitas, ukuran otot, dan kekuatan otot. Selain itu kekuatan otot juga dipengaruhi oleh faktor genetika, jenis kelamin dan usia (Astrand & Rodahl, 2003).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- 1) Waktu reaksi mahasiswa total blind dan mahasiswa low vision, lebih lambat dibandingkan mahasiswa normal.
- 2) Keseimbangan mahasiswa total blind dan mahasiswa low vision, lebih rendah dibandingkan mahasiswa normal.
- 3) Kekuatan otot kaki mahasiswa total blind dan mahasiswa low vision tidak ada perbedaan dibandingkan mahasiswa normal.

Saran

- 1) Perlu diupayakan keterlibatan mahasiswa *total blind* maupun *low vision* untuk mengikuti program kebugaran jasmani yang kontinyu agar dapat meningkatkan kemampuan

- motorik, kewaspadaan spasial, dan mobilitas.
- 2) Perlu diprioritaskan jenis-jenis kegiatan khusus seperti :
 - a. Untuk meningkatkan keseimbangan diadakan jenis kegiatan dengan balok keseimbangan, jalan berjinjit (*heel-to-toe walking*)
 - b. Untuk meningkatkan kontrol tubuh diutamakan jenis kegiatan : lompat tali dan jongkok berdiri.
 - 3) Perlu dipertimbangkan sarana dan prasarana tambahan di kampus untuk memudahkan aksesibilitas mahasiswa *total blind* dan *low vision* seperti jalur khusus, rambu-rambu lintasan, pilihan tempat belajar yang mudah dicapai.
 - 4) Perlu ditingkatkan pemahaman masyarakat untuk tidak terlalu membatasi keterlibatan penyandang total blind dan low vision dalam beraktifitas termasuk olah raga.

DAFTAR PUSTAKA

- Ando, S., N. Kida and S. Oda. 2002. Practice effects on reaction time for peripheral and central visual fields. *Perceptual and Motor Skills* 95(3): 747-752.
- Ando, S, N. Kida and S Oda. 2004. Retention of practice effects on simple reaction time for peripheral and central visual fields. *Perceptual and Motor Skills* 98(3): 897-900
- Astrand, P.O. and Rodahl, K. (1986). *Physiological Base of Exercise. Textbook of Work Physiology 3rd edition*. New York. Mc.Graw Hill Book Company.
- Batshaw, M. & Perret Y. (1991) *Children with handicaps : A medical primer*. Baltimore : Paul H. Brookes.
- Bishop, Virginia E. (1996). *Teaching Visually Impaired Children 2nd Ed*. Springfield, Illinois. Charles Thomas Publishers.
- Brooks, A. and Fahey, D.1985. *Exercise Physiology. Human Bioenergetic and Sts Application*. Mac Millan Publishing Company, New York : 701-722.
- Cooper, K.H. (1968). *A means of assessing maximal oksigen uptake*. *Journal of The American Medical Association* 203:201-204.
- Corn, A. (1986). Gifted students who have a visual handicap : Can we meet their educational needs? *Education of visually handicapped*, 18, (2), 71-84.
- Corn, A (1989). Employing critical thinking strategies within a curriculum of critical things to think about for blind and visually impaired students. *Journal of Vision Rehabilitation*, 3, 17 – 36.

- Costill, D and Willmore, J. (1994). *Physiology of Sports and Exercise*. USA- Human Kinetics.
- Donatelle, R. Snow C, Wilcox A. 1999. *Wellness, Choice for Health and Fitness*. 2nd Edition. Wardsworth Publishing Co.USA.
- Section 1.02 Derk-Jan Dijk and Steven W. Lockley : Functional Genomics of Sleep and Circadian Rhythm. *Invited Review: Integration of human sleep-wake regulation and circadian rhythmicity*. *Journal of Applied Physiology*. 92: 852-862, 2002.
- Foss, M.L. & Keteyan, S.J. 1998. *Fox's Physiological Basis of Exercise and Sport 6th Edition*. McGraw-Hill Company
- Giam, C.K and The KC 1993. *Ilmu Kedokteran Olahraga*. Jakarta. Binarupa Aksara.
- Guyton, A.C and Hall, J.E, 2006. *Textbook of Medical Physiology*. 11th Edition. Elsevier Saunders.
- Guyton, A.C and Hall, J.E, 1997. *Human Physiology and Mechanisms of Disease*. 6 th Edition. WB Saunders Company.
- [http://www.nei.nih.gov/news/statments/hispanic.asp\[01/04\]](http://www.nei.nih.gov/news/statments/hispanic.asp[01/04])
- Jonathan S. Emens : Relative Coordination to Unknown "Weak Zeitgebers" in Free-Running Blind Individuals. *Journal of Biological Rhythms*, Vol. 20, No. 2, 159-167 (2005) DOI: 10.1177/0748730404273294. © 2005 SAGE Publications
- Section 1.03 Klerman, E.B, J. M. Zeitzer, J. F. Duffy, S. B. S. Khalsa and C. A. Czeisler : *Absence of an Increase in the Duration of the Circadian Melatonin Secretory Episode in Totally Blind Human Subjects¹* . *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* Vol. 86, No. 7 3166-3170. Copyright © 2001 by The Endocrine Society
- Kratz, L.E (1973). *Movement without sight : Physicall Activity and Dance for visually handicapped*. California : Peek Publications.
- Kashihara, K. and Y. Nakahara. 2005. Short-term effect of physical exercise at lactate threshold on choice reaction time. *Perceptual and Motor Skills* 100(2): 275-281.
- Magill, R.A. (1980). *Motor Learning Concepts and applications*. Iowa. W.M.C.Brown Publishers.
- Mc Ardle WD, Katch F.I, Katch V.I. 1996. *Exercise Physiology, Energy, Nutrition and Human performance*.4th Edition.Baltimore. Williams and Wilkins

McConnell, J. (1984). Integration of visually handicapped students in industrial educational class: An overview. *Journal of Visual Impairment and Blindness*. 78, 319-323.

Melatonin synthesis and metabolism. Melalui
<<http://www.endotext.org/neuroendo/neuroendo15/ch01s02.html>>
[2/18/2006]

Melatonin. <http://www.vitaminherbuniversity.com/topic> [2/18/2006]

Moore, K.L and Dalley, A.F. 1999. Clinically Oriented Anatomy. 4th Edition. Lippincott William & Wilkins.

National Information Center for Children dan Youth with Disabilities. 2004.

National Institutes of Health. 2004. "Statement on the Prevalence of Visual Impairment and How It Affects Quality of Life Among Hispanic/ Latino Americans". NEI Statement. (June).

Powers, S.K. & Howley, E.T. 2001. 4th *Exercise Physiology*. New York : McGraw-Hill.

Section 1.04 *Robert Y. Moore, Vision Without Sight*. The New England Journal of Medicine. *January 1995*. University of PittsburghPittsburgh, PA 15261

Robert J. Kosinski. A Literature Review on Reaction Time . Clemson University. September 2006
Sherwood, L. (2001). *Human Physiology : From cell to system*. Thomas Publishing Inc. West Virginia University, USA.

Rogow, S. (1988) Helping the visually impaired child with developmental problems. New York : Teachers College Press.

Saltin, B. Gollnick, P.D. 1986. Skeletal Muscle Adaptability Significance for Metabolism and Performance. Handbook of Physiology Skeletal Muscle. W.B. Saunders Company, Baltimore.

Scheie, H.G and Albert, D.M. Textbook of Ophthalmology. 12th Edition.1997. WB Saunders Company.

Stefan Fischer, Rüdiger Smolnik, Markus Herms, Jan Born and Horst L. Fehm :Melatonin Acutely Improves the Neuroendocrine Architecture of Sleep in Blind Individuals. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* Vol. 88, No. 11 5315-5320. Copyright © 2003 by The Endocrine Society

Sunanto, J. (1997). *Characteristics of Proprioception in individuals with Visual Impairments*. Disertation. Institute of Special Education the University of Tsukuba, Japan.

Tortora, G.J and Grabowski, S.R, Principles of Anatomy & Physiology. 2003. 10th Edition. John Wiley & Sons. Inc.

Vander, Arthur J. (1990). *Human Physiology : The mechanisms of body function*. McGraw Hill Publishing Company. USA.

Winnick, J.P. 1990. *Adapted Physical Education and Sport, USA : Human Kinetik Books*. Champaign, Illinois.

Zisapel N. *Circadian Rhythm Sleep Disorders: Pathophysiology and Potential Approaches to Management*. CNS Drugs, Vol.15,No.4,2001 melalui <http://www.ingentaconnect.com/content/adis/cns/2001> [2/18/2006]