

ISBN: 978-602-9075-25-7



LEMLIT
UNM

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

MAKASSAR, 2 JUNI 2016

**MEGA TREND INOVASI DAN KREASI
HASIL PENELITIAN DALAM
MENUNJANG PEMBANGUNAN
BERKELANJUTAN**

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

ISBN: 978-602-9075-25-7

DAFTAR ISI	Halaman
Kata Pengantar.....	i
Sambutan Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Makassar.....	ii
Daftar Isi.....	iv
Model Makna Simbolik dalam Wacana Narkoba Kajian Kritis..... <i>Jufri</i>	1-10
Analisis Kebutuhan Pengembangan Model Pelatihan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) Melalui Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) Guru Sekolah Dasar..... <i>Abd. Hamid</i>	11-13
Penerapan Model Pembelajaran Scramble dalam Upaya Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Mata Kuliah Pengantar Sosiologi pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Sosiologi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Makassar..... <i>A. Octamaya Tenri Awaru dan M. Ridwan Said Ahmad</i>	14-21
* Peranan Polimorfisme Gen Angiotensin-Converting Enzyme Insersi Terhadap Performa Daya Tahan Otot Atlet Bulutangkis..... <i>Arimbi dan Arifuddin Usman</i>	22-26
Eksplorasi Tumbuhan Pewarna Alami pada Sutera di Sulawesi Selatan..... <i>Asiani Abu, Kurniati dan St. Aisyah</i>	27-31
Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Hipermedia untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Mahasiswa di FMIPA UNM..... <i>Bunga Dara Amin</i>	32-37
Merancang Alat Pembuat Kemasan Memanfaatkan Prinsip <i>Vacuum Molding</i> <i>Dian Cahyadi</i>	38-42
IbM Kelompok Usaha Kripik Sukun Di Kabupaten Pangkep..... <i>Ida Suryani</i>	43-46
Konstruksi Gerak Pajaga Bone Balla sebagai Konsep dalam Teknik Gerak Tari Bugis di Sulawesi Selatan..... <i>Nurwahidah</i>	47-58
Model Bahasa Inggris untuk Siswa Kelas VII SMP (Penelitian dan Pengembangan pada SMP di Makassar)..... <i>Rohana</i>	59-64

W (S)

PERANAN POLIMORFISME GEN ANGIOTENSIN-CONVERTING ENZYME INSERSI TERHADAP PERFORMA DAYA TAHAN OTOT ATLET BULUTANGKIS

Arimbi dan Arifuddin Usman

Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Makassar
Jl. Wijaya Kusuma Raya No.14, Kampus Banta-bantaeng, Makassar
Email: arimbi_mb@ymail.com

Abstrak. Peranan Polimorfisme Gen Angiotensin-converting Enzyme Insersi Terhadap Performa Daya Tahan Otot Atlet Bulutangkis. Perbedaan kerja metabolisme tubuh sangat menentukan olahraga apa yang sesuai untuk seorang atlet atau calon atlet. Salah satu variasi gen yang dianggap menentukan potensi seorang atlet adalah variasi gen ACE yang disimbolkan dengan I dan D. ACE D bertanggungjawab atas tingginya ekspresi dan aktivitas angiotensin I converting enzyme, sementara ACE I bertanggungjawab atas rendahnya ekspresi dan aktivitas gen ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai bagaimana peranan gen ACE terhadap performa atlet. Penelitian dengan mengikuti perkembangan kemampuan atlet bulutangkis dalam rutinitas latihan yang sama selama enam bulan, dengan melakukan serangkaian bentuk tes daya tahan dan daya ledak di bulan pertama dan enam bulan berikutnya. Hasil yang diperoleh bahwa atlet bulutangkis dengan variasi genotype II dari hasil pengukuran pertama dan kedua menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam tes kemampuan daya tahan disbanding atlet dengan variasi genotype ID dan DD. Penelitian dapat memberi kesimpulan yang kuat atas hubungan variasi angiotensin-converting enzyme alel I genotype II terhadap performa daya tahan atlet bulutangkis

Kata kunci: ACE, daya tahan otot, atlet bulutangkis

Selama ini strategi pembinaan setiap cabang olahraga terfokus pada minat dan prestasi atlet. Seorang atlet perlu untuk meminati suatu cabang olahraga tertentu, menjalani latihan-latihan yang sesuai dan kemudian dilakukan monitoring atas prestasinya. Karena ungkapan bahwa "seorang atlet tidak dilahirkan, tetapi ia dibentuk dengan pembinaan yang intensif dan terarah". Prinsip ini perlu untuk diingat, namun juga perlu diingat, bahwa prestasi atlet dengan variasi genetik yang sesuai kemungkinan besar akan lebih baik daripada atlet lain yang menjalani latihan yang sama dengan motivasi yang sama namun tidak memiliki variasi genetik yang sesuai. Penelitian sekarang berkonsentrasi pada pencarian profil genetik yang tepat berkontribusi terhadap performa olahraga. salah satu tujuan utama dari penelitian tersebut adalah untuk membantu dokter dan pelatih untuk mengenali dan membimbing individu dengan genetik berpotensi menjadi elite atlet.

Meskipun seseorang lahir dengan variasi genetik yang sesuai untuk membuatnya menjadi seorang pemain bulutangkis. Namun ia tidak akan menjadi seorang pemain bulutangkis kecuali menjalani pembinaan yang benar. Belum ada pendekatan pembinaan olahraga terutama penjarangan bibit-bibit atlet muda dengan pendekatan yang memanfaatkan informasi genetik pada diri atlet atau calon atlet bersangkutan pada cabang-cabang olahraga khususnya di Indonesia. Padahal, informasi ini sangat bermakna dalam memberi masukan mengenai bagaimana metabolisme tubuhnya bekerja. Perbedaan kerja metabolisme tubuh, sangat menentukan olahraga apa yang sesuai untuk seorang atlet atau calon atlet. (Jonathan, et al 2009)

Gen merupakan faktor yang menentukan pewarisan sifat-sifat tertentu dari seseorang kepada keturunannya (Suryo, 2008). Selain mata dan warna rambut, gen juga berperan penting dalam pembentukan karakteristik fisik lain yang mempengaruhi kesehatan tubuh. Gen dapat

membuat seseorang jadi tidak aktif atau tidak berbakat melakukan keterampilan tertentu (Suryo, 2008). Kecenderungan seseorang dapat melakukan olahraga tertentu juga disebabkan oleh gen.

Selama ini banyak kita dengar mutasi atau variasi genetik berkaitan dengan timbulnya penyakit. Jarang atau mungkin tidak pernah kita dengar bahwa variasi genetik ternyata juga terkait dengan variabilitas kekuatan dan kecepatan fisik seseorang atau bakatnya menjadi atlet, misalnya pada kekuatan otot yang ternyata dipengaruhi oleh faktor keturunan. Sebabnya adalah adanya variasi jenis serat otot. Jika lebih banyak memiliki serat otot tipe I (slow twitch fibres), maka orang tersebut lebih mampu melakukan kegiatan yang berhubungan dengan ketahanan tubuh, tetapi sulit meningkatkan massa ototnya. Sebaliknya, orang dengan serat otot tipe II (fast twitch fibres) lebih mudah menaikkan massa ototnya, tetapi memiliki kesulitan dengan daya tahan. Jika merasa otot sulit dibesarkan, ada kemungkinan memiliki serat tipe I lebih banyak (Yemima Berman, et al, 2010).

Sukses dalam olahraga ketahanan membutuhkan tingkat aerobik atau kardiorespirasi yang baik, hal itu sering dapat diwakili oleh penyerapan maksimal oksigen (V_{O2} max) dan tingkat daya tahan. Sebaliknya, lari jarak pendek dan olahraga kekuatan lebih cenderung bergantung pada aktivitas anaerobik dan kecepatan otot. Kedua disiplin olahraga utama melibatkan berbagai jenis metabolisme otot. Sprint dan olahraga daya membutuhkan terutama anaerobik atau pembangkit listrik metabolisme otot, sedangkan olahraga ketahanan tergantung pada metabolisme aerobik.

Polimorfisme genetik yang bertindak sebagai mediator potensi kesehatan seseorang dan performa fisik adalah target bagi banyak kelompok penelitian berusaha mengungkap peran mereka dengan kecenderungan genetik untuk performa yang unggul dan daya tahan. Ada yang sampai 170 urutan varian gen, 17 penanda DNA mitokondria dan 25 tambahan penanda genetik nuklir di peta genetika seseorang yang terkait dengan fenotipe performa fisik serta kebugaran fisik yang baik. (Rankinen et al. 2006).

Salah satu variasi genom paling intensif dipelajari yang banyak terkait dengan performa seseorang selama sepuluh tahun terakhir, adalah

penyisipan (I) atau penghapusan (D) dari 287bp dalam intron 16 dari gen angiotensin-converting-enzyme (ACE) (rs1799752) (Puthuchery Z, et al. 2011).

Gen ACE (Angiotensin Converting Enzyme) adalah salah satu di antara beberapa gen yang mempengaruhi kemampuan fisik seseorang. ACE berhubungan dengan prestasi pada cabang-cabang olahraga yang membutuhkan ketahanan fisik, sebab gen ACE mengkode suatu enzim (angiotensin I converting enzyme) yang bertugas mengubah angiotensin I yang inaktif menjadi angiotensin II yang aktif. Angiotensin II berperan dalam memicu pengecilan diameter pembuluh darah yang mengarah pada kenaikan tekanan darah. Angiotensin II juga berperan mendegradasi zat yang bertugas membesarkan diameter pembuluh darah (kinins). ACE diekspresikan secara luas pada otot skelet dan memainkan peranan metabolik yang penting selama olahraga. (Guyton AC, et al. 2000)

Banyak mekanisme yang mendasari performa atletik seseorang tetapi belum diteliti lebih jauh, meskipun 12 tahun penelitian terkait polimorfik yang paling banyak dipelajari dari ACE I/D. Kedua alel ini yaitu I dan D dalam penelitian Collins M, et al (2004) dengan partisipan sejumlah elite atlet triathlon Afrika Selatan sejauh ini telah berhasil dihubungkan dengan performa olahraga elite atlet di triathlon Afrika Selatan, begitu pula dalam penelitian Myerson, et al (1999) terhadap pelari jarak jauh Inggris, perenang (Woods, et al . 2001) dan pelari (Amir O, et al 2007). Diikuti oleh Montgomery et al yang menunjukkan hubungan antara polimorfisme ACE dan performa olahraga

Gaygay yang pertama kali menemukan kelebihan yang signifikan dari alel I dan genotipe II pada pendayung nasional Australia yang mengikuti percobaan pra-Olimpiade. Mereka umumnya yang memiliki alel I tampaknya memperlihatkan performa yang baik dalam daya tahan yang berorientasi pada aktifitas olahraga, sedangkan alel D tampaknya menunjukkan yang sebaliknya dalam daya tahan berolahraga. (Gaygay, et al. 1998). Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Offer Amir, Rankinen, dan Zhao yang mengemukakan hasil temuan mereka bahwa tingkat V_{O2} max lebih tinggi, yang menunjukkan kapasitas oksidatif meningkat justru ditemukan berhubungan dengan ACE alel D, aktivitas ACE yang meningkat terkait dengan genotipe DD

dapat menyebabkan peningkatan produksi angiotensin II, yang merupakan produk biologis dominan RAS dan memediasi banyak efek lokal ACE pada otot rangka.

Dalam penelitian lain Cieszczyk melaporkan bahwa ditemukan perbedaan yang signifikan dalam frekuensi alel I antara populasi pedayung Polandia dan kontrol, yang menunjukkan hubungan positif dari alel I dengan performa daya tahan. dalam sebuah penelitian yang dilakukan di antara 495 responden yang potensial pesaing Olimpiade diidentifikasi oleh British Olympic Association, 91 pelari ditemukan membawa kelebihan yang signifikan dari kedua alel I ($p = 0,01$) dan II genotipe ($p = 0,019$) dibandingkan dengan kontrol (Cieszczyk P, et al. 2009).

Sebuah studi terbaru yang dilakukan pada 230 pelari elit Jamaika dan Amerika tidak menemukan hubungan antara salah satu alel terhadap kemampuan lari atlet (Scott, et al. 2010). Dalam studi Argyro, et al (2012) mereka mengamati tren statistik yang kuat terhadap polimorfisme ACE (DD) antara atlet wanita. Peringkat terbanyak kelompok atlet laki-laki muncul sebagai heterozigot ID dalam polimorfisme yang sama. Ditempat lain, 101 atletik Yunani (Papadimitriou, et al. 2009) penelitian ini mengemukakan bukti yang lemah bahwa kehadiran Angiotensin-converting enzyme genotipe (DD) dapat mempengaruhi performa berlari pada atlet Yunani.

Pendekatan yang relatif baru ini perlu untuk menjadi bahan pertimbangan Kementerian Pemuda dan Olahraga dalam menentukan strategi yang sesuai untuk pembinaan bibit-bibit atlet muda demi mendongkrak prestasi olahraga nasional pada umumnya yang lebih sering mengecewakan akhir-akhir ini, disamping itu, perlu juga dipikirkan bagaimana untuk mengembangkan suatu penelitian jangka panjang mengenai aplikasi pendekatan ini pada calon-calon atlet muda Indonesia. Jika informasi genetik calon-calon atlet muda diperoleh lebih awal, diharapkan dapat memberi pengaruh signifikan pada prestasi olahraga secara umum.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional dengan menggunakan rancangan atau pendekatan *prospektive study*. Penelitian ini dilaksanakan di club bulutangkis PB Yanti Jaya Makassar. Populasi dalam

penelitian ini adalah seluruh atlet bulutangkis binaan PB Yanti Jaya Makassar berjumlah 59 orang sedang jumlah sampel pada penelitian sebanyak 54 orang atlet bulutangkis binaan PB Yanti Jaya usia 13 - 21 tahun, yang kemudian dilakukan pengujian dengan tes daya tahan otot. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program SPSS versi-20. Hasil yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk narasi dan tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan daya tahan otot sebelum menjalani latihan rutin selama 6 bulan meskipun nilai rata-rata telah menunjukkan nilai yang signifikan berbeda antara ketiga variasi genotip gen ACE II, ID dan DD tetapi berdasarkan uji statistik belum menunjukkan perbedaan yang bermakna antar variasi genotip gen ACE ($p > 0,05$). Kelompok atlet dengan variasi genotip gen ACE II menunjukkan kemampuan rata-rata yang lebih baik dalam daya tahan dibanding kelompok atlet dengan variasi genotip gen ACE ID dan DD, dengan perbandingan skor daya tahan otot dengan *push up*, nilai rata-rata tertinggi pada genotip II yaitu 35,2 kali/menit.

Tabel 1. Perbandingan Daya Tahan Otot (*Push Up*) Berdasarkan Genotip Gen ACE 6 Bulan Sebelumnya

Variabel	Genotip gen ACE			P
	II (SD)	ID (SD)	DD (SD)	
Daya Tahan Otot (PU)	35,2 (12,4)	32,0 (13,6)	30,0 (18,4)	0,572

Pada tabel selanjutnya (tabel 2) menunjukkan perbandingan daya tahan otot dengan *push up*, berdasarkan genotip gen ACE setelah menjalani program latihan rutin selama 6 bulan terlihat peningkatan dari skor sebelumnya sekaligus perbedaan bermakna pada tes daya tahan otot antara tiga variasi genotip gen ACE. Kelompok atlet dengan genotip II memiliki nilai rata-rata lebih tinggi daripada kelompok atlet dengan variasi genotip ID dan DD dengan skor rata-rata 57, menunjukkan hasil yang signifikan ($P > 0,05$).

Tabel 2. Perbandingan Daya Tahan Otot Berdasarkan Genotip Gen ACE Sesudah Menjalani Program Latihan Rutin Selama 6 Bulan

Variabel	Genotip gen ACE			P
	II (SD)	ID (SD)	DD (SD)	
Daya Tahan Otot (PU)	57,0 (13,6)	44,7 (9,9)	40,0 (11,9)	0,0

Secara teoritis subyek dengan genotip DD dan ID gen ACE memiliki kadar ACE yang lebih tinggi yang kemudian akan menyebabkan *Angiotensin-II* yang lebih tinggi dibanding subyek dengan variasi genotip II (Thomas dkk, 2001) *Angiotensin-II* ini diketahui sebagai *vasokonstriktor* yang kuat dan dalam beberapa penelitian di temukan berperan dalam patomekanisme hipertensi.

Pada penelitian daya tahan otot yang di interaksikan dengan tes push up sebanyak mungkin dengan gerakan yang benar selama 60 detik, maka dapat didapatkan bahwa kelompok atlet dengan variasi genotip II secara bermakna mengalami respon peningkatan kemampuan performa yang jauh lebih baik dibanding kelompok atlet dengan variasi genotip ID dan DD, hal tersebut jelas terlihat dalam perbandingan daya tahan otot sebelum dan setelah menjalani latihan rutin selama 6 bulan meskipun nilai rata-rata pada 6 bulan sebelumnya berbeda berdasarkan uji statistik belum menunjukkan perbedaan yang bermakna antar variasi genotip gen ACE ($p > 0,05$).

Respon terhadap latihan rutin selama 6 bulan pada ketiga kelompok atlet dengan variasi genotip II, ID dan DD terhadap perubahan kemampuan daya tahan otot yang dilakukan melalui tes push up menunjukkan adanya peningkatan performa daya tahan otot yang signifikan terjadi pada kelompok dengan genotip II dan ID dengan perubahan peningkatan rata-rata 21,80 kali/menit pada kelompok atlet dengan variasi genotip II dan peningkatan 12,67 kali/menit pada kelompok atlet dengan variasi genotip ($P < 0,01$). Pada genotip DD juga menunjukkan peningkatan kemampuan rata-rata sebesar 10 kali/menit meskipun dengan uji statistik belum memperlihatkan nilai yang bermakna ($P > 0,74$).

Hasil penelitian yang ditemukan bahwa genotip II menunjukkan respon peningkatan daya tahan otot yang lebih baik sesuai dengan Gayagay yang pertama kali menemukan kelebihan yang signifikan dari alel I dan genotip II pada pendayung nasional Australia yang mengikuti percobaan pra-Olimpiade. Mereka umumnya yang memiliki alel I tampaknya memperlihatkan performa yang baik dalam daya tahan yang berorientasi pada aktifitas olahraga, sedangkan alel D tampaknya menunjukkan yang

sebaliknya dalam daya tahan berolahraga. (Gayagay, et al. 1998).

Penelitian sebelumnya mengenai gen ACE seperti dalam penelitian Collins M, et al (2004) dengan partisipan sejumlah elite atlet triathlon Afrika Selatan sejauh ini telah berhasil dihubungkan dengan performa olahraga elite atlet di triathlon Afrika Selatan, begitu pula dalam penelitian Myerson, et al (1999) terhadap pelari jarak jauh Inggris, perenang (Woods, et al. 2001) dan pelari (Amir O, et al 2007), Diikuti oleh Montgomery et al yang menunjukkan hubungan antara polimorfisme ACE dan performa olahraga.

Subyek yang membawa alel D genotip ID dan DD memiliki kadar *Angiotensin* yang lebih tinggi dibandingkan subyek dengan alel I genotip II. Gen angiotensin merubah *angiotensin I* menjadi *angiotensin II* sehingga mereka yang membawa alel D secara teori juga memiliki kadar angiotensin II yang lebih tinggi (Carluccio et.al, 2001).

Dalam penelitian lain Cieszczyk melaporkan bahwa ditemukan perbedaan yang signifikan dalam frekuensi alel I antara populasi pedayung Polandia dan kontrol, yang menunjukkan hubungan positif dari alel I dengan performa daya tahan. dalam sebuah penelitian yang dilakukan di antara 495 responden yang potensial pesaing Olimpiade diidentifikasi oleh British Olympic Association, 91 pelari ditemukan membawa kelebihan yang signifikan dari kedua alel I ($p = 0,01$) dan II genotip ($p = 0,019$) dibandingkan dengan kontrol (Cieszczyk P, et al. 2009).

Angiotensin II yang tinggi menimbulkan efek penyempitan *arteriol* menurunkan aliran darah kapiler dan vena ke jaringan otot yang disuplai oleh arteriol tersebut, dan meningkatkan aliran darah ke jantung, sebaliknya, apabila arteriol mengalami dilatasi, aliran darah akan meningkat, menyebabkan tekanan darah ke jaringan meningkat dan tekanan ke jantung menurun, sehingga subyek dengan genotip II akan diuntungkan dengan aliran darah yang lebih stabil, jaringan otot yang kaya dengan suplai darah dan oksigen akan mendukung kemampuan dalam latihan yang membutuhkan daya tahan otot, sehingga diduga bahwa genotip II berhubungan dengan karakteristik serabut otot merah (*slow twitch*) yang kaya dengan sel darah merah dan oksigen

SIMPULAN

Penelitian ini dapat memberi kesimpulan atas hubungan variasi *angiotensin-converting enzyme* genotip II terhadap performa fisik pebulutangkis sebagai berikut :

1. Distribusi genotip gen ACE yang paling banyak ditemukan pada penelitian ini adalah genotip II.
2. Daya tahan otot dan perubahan daya tahan otot lebih tinggi pada pemain dengan genotip II daripada non II (ID dan DD)

DAFTAR PUSTAKA

- Gili Zilberman-Scapira. Et al. 2012. On Sports and Genes. Recent Patents on DNA and Gene Sequences 6. 180-188.
- Good, J Travis and Malik Y Kahook, 2010. The Role of Endothelin in The Pathophysiology of Glaucoma.
- Gonzales-Freire M, Santiago C, Verde Z, Lao JJ, Oiiivan J, Gomez-Gallego F, 2009. Unique among unique. It is genetically determined. *Br J Sports Med*.
- Guyton AC, Hall JE. 2000. Dominant role of the kidney in the long-term regulation of arterial pressure and in hypertension : the integrated system for pressure control. *Med Pshycol* 195-209.
- Herizi A, Jover B, Bouriquet N, Mimran A, 1998. Prevention of the Cardiovascular and Renal Effect of Angitensin II by Endotheline Blockade. *Hypertension* 31: 110-114.
- Herwana, Elly, 2002. Peranan Endotelin Terhadap Fungsi dan Kelainan Kardiovaskuler. *Kedokteran Trisakti*. Vol. 21 No.3; hlm 105.
- Kazuo Murakami. 2013. Misteri DNA. Jakarta. Gramedia pustaka utama.
- Kazuo Murakami. 2015. Rahasia DNA. Kode bentuk kehidupan manusia. Jakarta. Gramedia pustaka utama.
- Krum H, Viskoper RJ, Lacourciere Y, Budde M, Charlton V. 1998. The effect of an Endothelin-receptor antagonist, bosentan, on blood pressure in Patient with Essential Hypertension. *N Engl J Med* 338(12); 784-790
- Lecomte T, Ferraz JM, Zinzindohoué F, Lorient MA, Tregouet DA, Landi B, Berger A, Cugnenc PH, Jian R, Beaune P, Laurent-Puig P. 2004. Thymidylate synthase gene polymorphism predicts toxicity in colorectal cancer patients receiving 5-fluorouracil-based chemotherapy. *Clin Cancer Res*. Sep 1;10(17):5880-8.
- Lucia A, Gomes-Gallego F, Chicharro JL, Hoyos Celaya K, Cordova A, Villa G, Alonso JM, Barriopedro M, Perez M and Earnest C. 2005. Is There an association between ACE and CKMM polymorphism and cycling performance status during 3-week races. *Int Sports Med* 26 : 442-447.
- Myerson S, Hemingway H, Budget R, Martin Humphries S, Montgomery H. 1999. Human angiotensin I-Converting enzyme gene and endurance performance. *J Appl Physiol*. 87: 1313-1326.
- Montgomery HE, Marshall R, Hemingway H, Myerson S, Clarkson P, et al 1998. Human gene for physical performance. *Nature* 392: 221-222.
- Itoh H, Mukoyama M, Pratt R, et al. 1993. Multiple Autocrine Growth Faktors modulate vascular smooth muscle cell growth response to angiotensin II. *J Clin Invest*
- Jonathan R. Ruiz. Et al. 2009. Is There an Optimum Endurance Polygenic Profile. *Rapid Rep* 1527-1534
- Jones A, Woods DR. 2003. Skeletal muscle RAS and exercise performance. *Int J Biochem Cell Bio* 35: 72-85.
- Kadir Abdul. 2002. *Atletik*. 140 – 141
- Lavoie JL, Sigmund CD. 2003. *Minireview: Overview of the reninangiotensin systeman endocrine and paracrine system*. *Endro-crinology* 144: 2179-2183.
- Lisa Cassic, et al. 2001. Angiotensin II Regulation of Oxygen Consumption
- Murphy LJ, Vaughan DE, Brown NJ, et al. 2000. Angiotensin-Converting Enzyme Insertion/Deletion Polymorphism Modulates the Human In Vivo Metabolism of Bradikinin. *Circulation*
- Nir Eynon, et al. 2012. The ACTN3 R577X Polymorphism Across Three Groups of Elite Male European Athletes. *Plos One*
- Nur Ichsan Halim. 2004. Tes dan Pengukuran Kesegaran Jasmani. Universitas Negeri Makassar.
- Puthuchery Z, Skipworth JR, Rawal J, Loosemore M, Van Someren K, Montgomery HE. 2001. The ACE gene and human performance 10 years on. *Sports Med* 41: 433-448..
- Plomin, R., DeFries, J.C., McClearn, G.E., & Rutter, M. 1997. Behavioral Genetics. New York: Freeman
- Rankinen T, Bray MS, Hagberg JM, Perusse L, Ross SM, Wolfarth B, Bouchard C. 2006. The Human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: the 2005 update. *Med Sci Sports Exerc*. 38: 1863-1888