

Bidang Ilmu : Kesehatan

**LAPORAN AKHIR
HIBAH DISERTASI DOKTOR**



**POLIMORFISME *ACTN3* R577X PADA ATLET ATLETIK
NOMOR KECEPATAN, KEKUATAN, DAN *POWER***

**dr. Rachmah Laksmi Ambardini, M.Kes.
NIDN 0028017108**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOVEMBER, 2013**

**Dibiayai oleh:
Direktorat Penelitian dan Pengembangan kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Hibah
Disertasi Doktor
Nomor: 450a/DD-Multitahun/UN34.21/2013, Tanggal 13 Mei 2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Polimorfisme ACTN3 R577X Pada Atlet Atletik Nomor Kecepatan, Kekuatan, dan Power

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : RACHMAH LAKSMI AMBARDINI M.Kes.

NIDN : 0028017108

Jabatan Fungsional :

Program Studi : Ilmu Kesehatan Olahraga

Nomor HP : 08122956886

Surel (e-mail) : rachmah_la@uny.ac.id

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra :

Alamat :

Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana tahun

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 50.000.000,00

Biaya Keseluruhan : Rp. 0,00

Mengetahui

Dekan FIK UNY



(RUMPIS AGUS SUDARKO, MS.)

NIP/NIK 196008241986011002

, 29 - 11 - 2013,

Ketua Peneliti,

(RACHMAH LAKSMI AMBARDINI M.Kes.)

NIP/NIK 197101282000032001

Menyetujui,

Ketua PPM UNY



(PROF. DR. ANIK GHUFRON)

NIP/NIK 196211111988031001

RINGKASAN

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah untuk memperoleh metode penjarangan atlet-atlet berbakat berdasarkan tinjauan genetik dan mengarahkan sesuai kondisi genetik ototnya. Adapun **target khusus yang ingin dicapai** adalah mengetahui pola polimorfisme gena *ACTN3* R577X pada atlet Atletik, nomor kecepatan, kekuatan dan *power*. Penelitian akan melibatkan atlet Atletik, dengan pertimbangan bahwa pada cabang Atletik menampilkan beragam kemampuan fisik dalam hal kecepatan, kekuatan, dan *power*

Metode yang akan dilakukan dalam pencapaian tujuan yaitu penelitian survei dengan pendekatan *cross sectional*. Subjek penelitian adalah atlet Atletik. **Rencana kegiatan yang diusulkan** yaitu sebelum mengikuti penelitian, subjek diminta menandatangani kesediaan mengikuti penelitian (*informed consent*), kemudian subjek diambil darah 5cc dari vena antecubiti, dimasukkan dalam tabung yang sudah diberi EDTA. Selanjutnya dilakukan ekstraksi DNA dan dilakukan amplifikasi menggunakan PCR dengan metode yang dikembangkan oleh Mills (2001). Langkah berikutnya dilakukan RFLP dan elektroforesis dengan agarose gel, dan diwarnai dengan ethidium bromide serta divisualisasi menggunakan sinar ultra violet, sehingga diperoleh polimorfisme gena *ACTN3* R577X dengan kemungkinan genotip RR, RX, atau XX. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan pola polimorfisme gena *ACTN3* R577X pada atlet Atletik, nomor kecepatan, kekuatan, dan *power*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada atlet atletik nomor yang berbasis pada kecepatan, kekuatan, dan *power* yang mengalami mutasi gena *ACTN3* R577X, baik pada atlet pria maupun wanita. Sebagian besar atlet (87,9%) mempunyai genotip RX. Sementara 12,1% atlet mempunyai genotip RR, yang sangat menunjang performa dalam nomor yang berbasis pada kecepatan, kekuatan, dan *power*. Semua atlet yang bergenotip RR adalah atlet pria, yaitu dua orang dari nomor lari jarak pendek dan dua orang dari nomor tolak peluru dan lompat galah.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat perkenan-NYA peneliti telah menyelesaikan tugas penelitian ini dengan baik dan sesuai dengan waktu yang ditetapkan.

Penelitian ini berjudul “**Pola Polimorfisme *ACTN3* R577X Pada Atlet Atletik Nomor Pada Kecepatan, Kekuatan, dan *Power***”. Penelitian Hibah Disertasi Doktor ini merupakan bagian dari disertasi doktor yang berjudul “Pengaruh Polimorfisme Gena *ACTN3* Pada Performans Olahraga Atlet Indonesia”. Pemanfaatan teknik biologi molekular dalam dunia olahraga belum banyak dilakukan. Berkaitan dengan hal tersebut, peneliti tertarik melakukan pemetaan profil genetik, khususnya gena *ACTN3* R577X pada atlet Atletik.dalam upaya meningkatkan kualitas pembinaan olahraga di Indonesia.

Peneliti mengucapkan terima kasih atas kepercayaan LPPM UNY mengalokasikan dana untuk penelitian ini. Kepada Rektor UNY, Ketua LPPM UNY, dan Dekan FIK UNY juga disampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan dan fasilitas yang memungkinkan penelitian ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan tepat waktu.

Semoga temuan penelitian ini dapat memberi sumbangan positif bagi pembinaan olahraga Indonesia, khususnya dalam mengarahkan bakat atlet sesuai potensi genetiknya.

Yogyakarta, 27 November 2013

Peneliti

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Pengesahan	ii
Abstrak	iii
Prakata	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Lampiran	vii
BAB I. Pendahuluan	1
BAB II. Tinjauan Pustaka	10
BAB III. Tujuan dan Manfaat Penelitian	14
BAB IV. Metode Penelitian	15
BAB V. Hasil dan Pembahasan	17
BAB VI. Kesimpulan dan Saran	23
Daftar Pustaka	24
Lampiran	26
- Data Subjek Penelitian	
- Foto Kegiatan	
- Personalia Tenaga Peneliti	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin	18
Tabel 2. Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Nomor Atletik yang Ditekuni	18
Tabel 3. Analisis Deskriptif Subjek Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin	19
Tabel 4. Distribusi Genotip ACTN3 berdasarkan Jumlah dan Frekuensi (%) Genotip ACTN3 dan Frekuensi (%) Alel ACTN3 Pada Atlet Atletik Nomor Lari (<i>Track</i>) dan Lapangan	20
Tabel 5. Distribusi gena ACTN3 R577X berdasarkan Jenis Kelamin dan Umur	20

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Subjek Penelitian	27
2. Foto Kegiatan	29
3. Personalia Tenaga Peneliti	31

BAB I PENDAHULUAN

Prestasi olahraga Indonesia beberapa tahun belakangan ini semakin tertinggal dibandingkan dengan negara-negara lain, terutama di tingkat persaingan lebih tinggi seperti Olimpiade atau Asian Games. Seperti diketahui, prestasi olahraga ditentukan berbagai faktor, seperti program latihan, nutrisi, mental, dan genetik. Pada atlet elit, program latihan dan pengaturan nutrisi hampir sama kualitasnya diantara kompetitor, sehingga peran gena dalam menentukan prestasi tinggi dalam olahraga menjadi perhatian.

Gena menentukan potensi seseorang untuk mengembangkan berbagai karakteristik struktural dan fungsional penting dalam olahraga (Neeser, 2009). Gena juga menentukan bagaimana seorang atlet merespon program latihan, nutrisi, dan faktor lingkungan lainnya (Bouchard *et al.*, 1997). Salah satu gena yang banyak diteliti, terkait dengan perannya dalam mempengaruhi performans kecepatan, kekuatan, dan *power* dalam olahraga adalah *ACTN3*, khususnya pada atlet elit. Alel tertentu dari gena *ACTN3* diketahui menghasilkan sifat menguntungkan, terkait dengan performans olahraga (Yang, 2003).

Fakta bahwa beberapa individu yang berbeda latar belakang ras atau etnik cenderung mendominasi beberapa cabang olahraga menarik perhatian banyak pihak. Pencapaian pelari-pelari jarak jauh dari Kenya dan Ethiopia pada Olimpiade XXIX di Beijing dan sprinter dari Jamaica membuat para ilmuwan mencari tahu mekanisme biologis yang bertanggung jawab untuk dominansi selektif berbagai kelompok etnik pada nomor lari. Kesuksesan atlet-atlet Afrika Timur pada nomor lari jarak jauh dan atlet-atlet Jamaica pada nomor lari sprint menumbuhkan kesadaran bahwa kelompok etnik tertentu mempunyai keuntungan genetik yang membuat performans mereka superior.

Sejumlah studi menunjukkan adanya keterkaitan gen dengan performans olahraga. Salah satu gena yang terkait dengan performans olahraga nomor kecepatan/kekuatan/*power* adalah α -actinin-3 (*ACTN3*). Gena *ACTN3* berfungsi menyediakan dukungan struktural untuk transmisi kekuatan selama kontraksi otot sepanjang garis Z dan untuk mengkoordinasi kontraksi myofilamen.

Individu yang mempunyai gena *ACTN3* dengan genotip 577RR sangat terkait dengan performans yang membutuhkan kecepatan/kekuatan/*power*, sedangkan individu dengan genotip XX (tidak mempunyai *ACTN3* di ototnya) ternyata tidak mampu meraih performans tinggi pada aktivitas fisik yang membutuhkan kecepatan/kekuatan/*power*.

Studi awal tentang polimorfisme R577X pada atlet menunjukkan bahwa frekuensi alel 577X lebih rendah secara signifikan pada atlet elit nomor *sprint* dan *power* dibandingkan kelompok kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa α -actinin-3 berkaitan dengan kapasitas untuk menampilkan aktivitas otot yang membutuhkan *power* otot (Yang, 2003). Beberapa laporan mengkonfirmasi temuan ini (Niemi dan Majamaa, 2005; Papadimitriou *et al.*, 2007; Roth *et al.*, 2008; Santiago, *et al.*, 2008) dan didukung sejumlah studi *cross-sectional* yang mengindikasikan adanya hubungan positif antara adanya alel R dan kapasitas untuk menghasilkan kontraksi otot dengan *power* tinggi (Clarkson *et al.*, 2005; Delmonico *et al.*, 2007; Moran *et al.*, 2007; Vincent *et al.*, 2007).

Saat ini di Indonesia peran genetik dalam menentukan pilihan tipe olahraga yang akan ditekuni masih belum tampak. Meskipun banyak dikemukakan bahwa bakat olahraga tidak dibawa sejak lahir, tetapi dibentuk oleh lingkungan, antara lain melalui program latihan, informasi genetik dapat membantu menentukan tipe olahraga yang tepat bagi seorang calon atlet.

Apabila pola polimorfisme gena *ACTN3* untuk populasi Indonesia, khususnya pada atlet atau calon atlet bisa diperoleh, hal ini bisa menghemat banyak biaya pelatihan. Membentuk atlet dengan potensi genetik yang sudah diketahui diharapkan akan mendapat hasil yang lebih optimal. Disamping itu, dengan mengetahui pola genetik *ACTN3* sesuai etnis atau suku di Indonesia, pemetaan potensi olahraga daerah sesuai potensi genetiknya bisa diperoleh

Penelitian terkait polimorfisme gena *ACTN3* banyak dilakukan pada atlet elit yang berkompetisi di tingkat Olimpiade. Namun demikian, sampai saat ini, data distribusi gena *ACTN3* pada orang Indonesia belum diketahui. Di sisi lain, timbul pertanyaan apakah terpuruknya prestasi olahraga Indonesia terkait dengan belum tepatnya mengarahkan seseorang untuk menekuni cabang olahraga yang sesuai dengan kondisi genetik ototnya? Bagaimanakah pola polimorfisme *ACTN3* pada orang Indonesia? Sejauh ini belum diketahui jawaban sebenarnya dari permasalahan-permasalahan tersebut. Jawaban terhadap permasalahan tersebut sangat berguna bagi pemanduan bakat atlet dan bagi pembinaan olahraga di Indonesia. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu penelitian mendalam untuk mengungkap permasalahan ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Polimorfisme Gen *ACTN3* R577X

α -actinin 3 (*ACTN3*) merupakan penyusun utama garis Z di otot skelet dan hanya diekspresikan pada serabut otot tipe II. Gen *ACTN3* adalah gen yang mengkode pembentukan protein *ACTN3*, berlokasi di kromosom 11 (11q13-q14), dan terdiri dari 21 *exon* (Delmonico, 2005).

α -actinin adalah keluarga protein pengikat actin, yang memainkan peran kunci dalam mempertahankan dan mengatur sitoskeleton. Pada mamalia, terdapat 4 isoform α -actinin yang terlibat dari peristiwa duplikasi gen sampai memenuhi kebutuhan fungsional pada beberapa tipe sel yang berbeda. *ACTN2* dan *ACTN3* mengkode isoform otot skelet α -actinin-2 dan α -actinin-3. *ACTN2* diekspresikan pada semua jenis serabut otot skelet (baik serabut otot cepat maupun lambat), otot jantung, dan otak. Ekspresi *ACTN3* terbatas pada serabut otot tipe II (*fast glycolytic*) pada otot skelet, dan ekspresinya rendah pada otak. Urutan asam amino *ACTN2* dan *ACTN3* 81% identik dan 91% serupa (Beggs *et al.*, 1992).

Polimorfisme gen *ACTN3* R577X merupakan variasi urutan gen, yaitu adanya transisi dari C ke T pada posisi 1747 yang menyebabkan perubahan pada residu 577, mengganti arginin dan menghasilkan suatu *premature stop codon* (R577X) (Delmonico, 2005). Homozigositas R577X menyebabkan tidak terbentuknya protein α -actinin 3. Meskipun demikian, individu yang terpengaruh menunjukkan fenotip normal.

Ekspresi α -actinin3 terbatas pada serabut otot tipe II (*fast twitch*). Alpha-actinin3 adalah bagian dari sarkomer α -actinin, yang merupakan komponen utama garis Z. Fungsinya menghubungkan dengan filamen actin dan mempertahankan perintah myofilamen dan mengkoordinasi kontraksi myofilamen (Yang, 2003). Garis Z adalah struktur penting dalam sarkomer dan berfungsi menyediakan dukungan struktural untuk transmisi kekuatan saat serabut otot diaktivasi. Selanjutnya Yang mengemukakan bahwa α -actinin3 mungkin berperan dalam mengurangi kerusakan akibat kontraksi eksentrik otot. Dukungan ini penting selama kontraksi penuh kekuatan yang sering terjadi pada serabut otot tipe II. Dari beberapa penelitian diketahui

bahwa atlet nomor kecepatan, kekuatan, dan *power* mayoritas mempunyai alel R dan genotip RR dan RX serta mengekspresikan gena *ACTN3*.

B. Peran Gena terhadap Performa Fisik dalam Olahraga

Performa fisik dalam olahraga merupakan fenotip kompleks yang dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan dan genetik (MacArthur & North, 2004). Segura (2008) mengemukakan bahwa performa seorang atlet merupakan hasil interaksi antara faktor gena, lingkungan, nutrisi, latihan, dan perilaku/psikologis. Dikemukakan bahwa faktor nutrisi atau latihan esensial untuk perkembangan atlet elit. Namun demikian, kedua faktor ini saja tidak cukup untuk membentuk seorang atlet menjadi atlet elit, meskipun sudah berlatih keras. Dalam hal ini, faktor gena diperkirakan berperan. Seorang atlet elit adalah atlet yang dapat merespon latihan dengan cara yang luar biasa dengan memanfaatkan potensi genetik yang sudah dimilikinya.

Ada keterkaitan antara gena dan performa fisik dalam olahraga. Hal ini didukung oleh temuan ilmiah bahwa ada lebih kurang 200 gena yang mempunyai hubungan positif dengan performa olahraga (Neeser, 2009). Gena menentukan potensi seseorang untuk mengembangkan berbagai karakteristik struktural maupun fungsional yang penting dalam menunjang performans fisik dalam olahraga (Rankinen et al., 2004).

Adanya variasi dalam populasi terkait dengan performa olahraga menambah kajian peran gena dalam menunjang performa fisik dalam olahraga. Atlet dari negara-negara Afrika Barat dikenal berprestasi pada nomor lari jarak pendek. Pada olimpiade Beijing 2008, empat atlet putri Jamaica menjadi yang tercepat di nomor 200 m, empat dari enam atlet wanita menempati posisi teratas di nomor 100 m. Usain Bolt, atlet putra Jamaica, memenangkan 3 medali emas di olimpiade Beijing, yaitu dari nomor 100 m, 200 m, dan nomor estafet 4 x 100 m. Penelitian *International Centre for East African Running Science (ICEARS)* menemukan bahwa 70 % populasi Jamaica mempunyai gena *ACTN3* (genotip RR) dan hanya sekitar 2 % populasi yang tidak mempunyai gena *ACTN3* (genotip XX). Atlet dari negara-negara Afrika Timur dikenal sebagai atlet elit nomor maraton. Atlet Kenya pada perlombaan maraton New York tahun 2000 menempati tiga posisi teratas, pada lomba maraton Boston tahun 2002, 13 atlet Kenya menempati 25 posisi teratas. Tampaknya atlet Kenya mempunyai kemampuan yang sesuai untuk nomor lari jarak jauh, sedangkan atlet Caucasian cemerlang pada olahraga renang (Calo, 2008).

C. Hasil yang sudah dicapai

Ekspresi α -actinin-3 terbatas pada serabut otot tipe cepat dan polimorfisme R577X menghasilkan defisiensi α -actinin-3 yang luas pada manusia. Hal ini meningkatkan kemungkinan bahwa genotip *ACTN3* berkontribusi terhadap variasi manusia normal pada performa otot skelet dan ada atau tidaknya α -actinin-3 mungkin mempengaruhi aktivitas *sprint* atau *power* yang ditampilkan oleh serabut otot tipe cepat. Sejak beberapa efek pada fungsi otot bisa diobservasi pada performa manusia tingkat ekstrem, efek genotip *ACTN3* paling ekstensif dipelajari pada atlet elit.

Yang *et al.* (2003) melakukan genotyping terhadap 301 atlet elit Australia ras Caucasian dari 14 cabang olahraga yang berbeda dan membandingkannya dengan 436 ras Caucasian sehat sebagai kontrol. Atlet dikategorikan sebagai atlet elit jika mereka mewakili Australia pada level internasional, 50 atlet diantaranya berkompetisi pada level olimpiade.

Terdapat variasi frekuensi genotip *ACTN3* antara atlet kelompok cabang olahraga yang berbeda tetapi tidak ada perbedaan signifikan antara frekuensi genotip jika membandingkan kelompok atlet secara keseluruhan dengan kontrol ($\chi^2 = 2,89$; $p = 0,06$). Genotip R577X kemudian dianalisis berdasarkan spesialisasinya, 107 atlet *sprint/power* dan 194 atlet endurans. Ada 32 atlet *power* dan 18 atlet endurans yang sudah berkompetisi pada level olimpiade. Semua atlet *sprint/power* mempunyai profil genotip sama dengan frekuensi XX sangat rendah (5% dibandingkan 18% pada kontrol) dan frekuensi RR tinggi (50% dibandingkan 30% pada kontrol, $\chi^2 = 19,70$; $p < 0,0001$). Efek genotip lebih tampak pada atlet wanita dan atlet olimpiade nomor *sprint/power* (25 laki-laki dan 7 wanita), tidak seorang pun dari mereka yang mempunyai genotip XX. Sebaliknya, atlet elit endurans mempunyai frekuensi genotip XX lebih tinggi dibandingkan kontrol, meskipun efeknya hanya signifikan untuk atlet wanita ($\chi^2 = 6,15$; $p < 0,05$). Profil genotip pada atlet *power* dan endurans berdeviasi dalam arah yang berlawanan dan berbeda secara signifikan satu dengan lainnya ($\chi^2 = 19,45$; $p < 0,001$), menjelaskan lemahnya asosiasi *allelic* jika keseluruhan atlet elit dibandingkan dengan kontrol.

D. Studi Pendahuluan yang sudah dilaksanakan

Studi awal tentang polimorfisme R577X pada atlet menunjukkan bahwa frekuensi alel 577X lebih rendah secara signifikan pada atlet elit nomor *sprint* dan *power* dibandingkan

kelompok kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa α -actinin-3 berkaitan dengan kapasitas untuk menampilkan aktivitas otot yang membutuhkan *power* otot (Yang, 2003). Beberapa laporan mengkonfirmasi temuan ini (Niemi dan Majamaa, 2005; Papadimitriou *et al.*, 2007; Roth *et al.*, 2008; Santiago, *et al.*, 2008) dan didukung sejumlah studi *cross-sectional* yang mengindikasikan adanya hubungan positif antara adanya alel R dan kapasitas untuk menghasilkan kontraksi otot dengan *power* tinggi (Clarkson *et al.*, 2005; Delmonico *et al.*, 2007; Moran *et al.*, 2007; Vincent *et al.*, 2007).

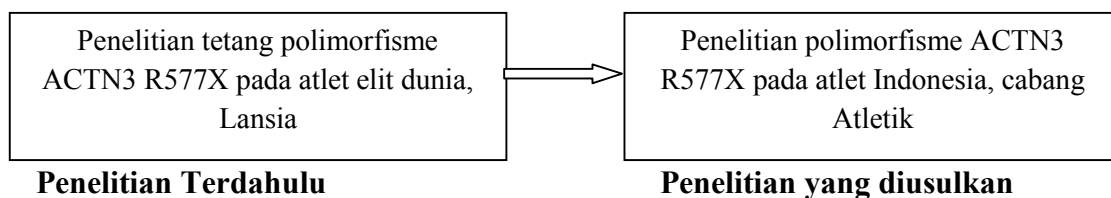
Berdasarkan studi pengaruh polimorfisme *ACTN3* R577X terhadap performa olahraga kelompok atlet elit, sangat mungkin bahwa hal tersebut juga berpengaruh pada performa fisik kelompok atlet dengan tingkat kompetisi lebih rendah, seperti tingkat regional maupun nasional. Di sisi lain, saat ini di Indonesia peran genetik dalam menentukan pilihan tipe olahraga yang akan ditekuni masih belum tampak.

E. Roadmap Penelitian

Penelitian tentang polimorfisme *ACTN3* R577X sudah dilakukan, baik untuk tipe olahraga *sprint/power* maupun endurans. Banyak penelitian tentang polimorfisme *ACTN3* R577X pada atlet elit, namun terdapat juga penelitian yang melibatkan populasi umum maupun kelompok lanjut usia (lansia),

Berdasarkan temuan yang diperoleh tentang pengaruh polimorfisme *ACTN3* R577X terhadap performa atlet elit, sangat mungkin efek tersebut juga ditemui pada kelompok atlet dengan tingkat kompetisi lebih rendah, dalam hal ini atlet Indonesia. Namun demikian, polimorfisme *ACTN3* R577X untuk populasi Indonesia, baik populasi umum maupun kelompok atlet belum pernah dilaporkan.

Secara skematis *roadmap* riset dapat dilihat pada skema berikut ini:



BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola polimorfisme *ACTN3* R577X pada atlet nasional Indonesia cabang atletik pada nomor yang berbasis kecepatan, kekuatan, dan *power*. Penelitian akan melibatkan atlet Atletik, dengan pertimbangan bahwa pada cabang Atletik menampilkan beragam kemampuan fisik dalam hal kecepatan, kekuatan, dan *power*

B. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis penelitian ini dapat memberikan informasi tinjauan genetik performa olahraga pada manusia, khususnya pada atlet Indonesia.

Secara praktis, bagi pengembangan ilmu Keolahragaan di Indonesia, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah kajian genetik pola polimorfisme *ACTN3* R577X dan pengaruhnya terhadap performa olahraga, khususnya pada atlet, sedangkan bagi pengambil kebijakan olahraga, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pemanduan bakat dan pembinaan olahraga Indonesia.

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian *cross sectional*, karena peneliti melakukan observasi atau pengukuran variabel pada satu saat.

B. Populasi Penelitian

Populasi penelitian adalah atlet Indonesia. Atlet yang dimaksud adalah atlet nasional Indonesia cabang atletik.

C. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

1. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi adalah atlet yang pernah berlaga pada event nasional, regional, maupun internasional, tidak ada riwayat penyakit muskular (baik yang bersangkutan maupun keluarganya).

2. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi adalah atlet yang mempunyai riwayat penyakit muskular (baik yang bersangkutan maupun keluarganya).

D. Pengambilan Sampel Penelitian

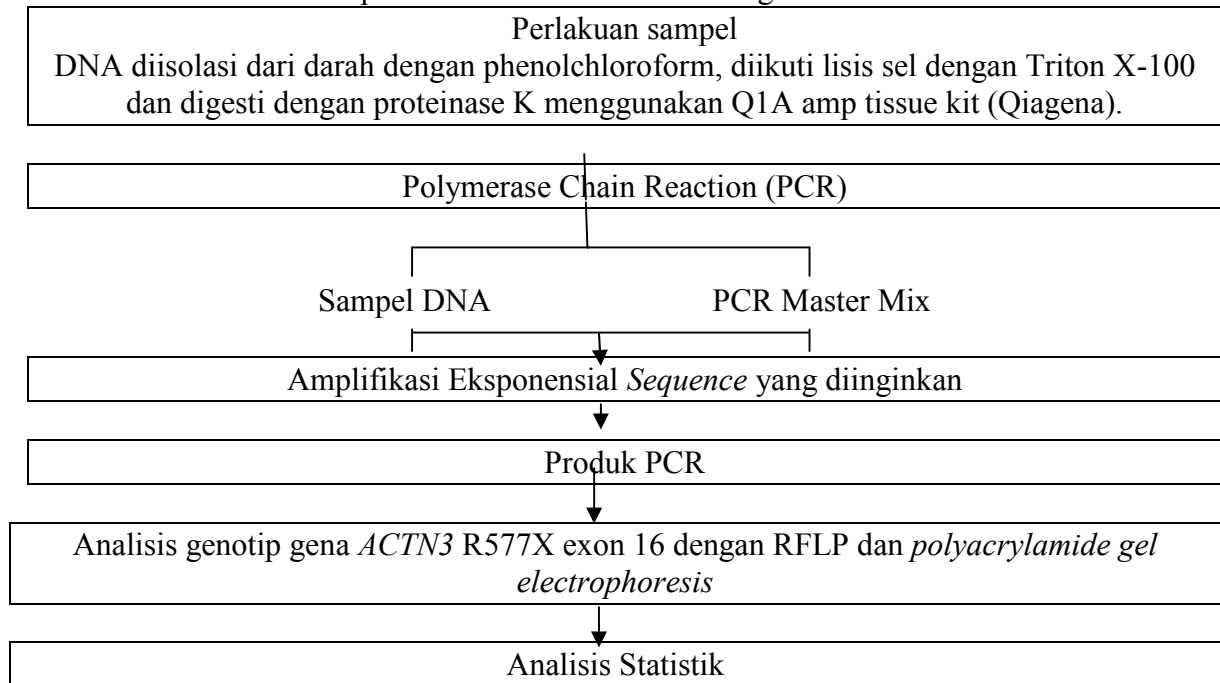
Sampel penelitian diambil dari atlet nasional cabang Atletik, dalam aktivitas yang mewakili tipe olahraga kecepatan/kekuatan/*power*, yaitu cabang olahraga atletik nomor *track & field* lari 100 m – 400 m, atletik nomor lempar, dan lompat. Sampel penelitian berjumlah 33 orang.

E. Cara Kerja

Prosedur Laboratorium

Skema prosedur laboratorium untuk analisis genetik molekular dijelaskan pada *flow chart* di bawah ini

Flow chart prosedur laboratorium analisis genetik molekular



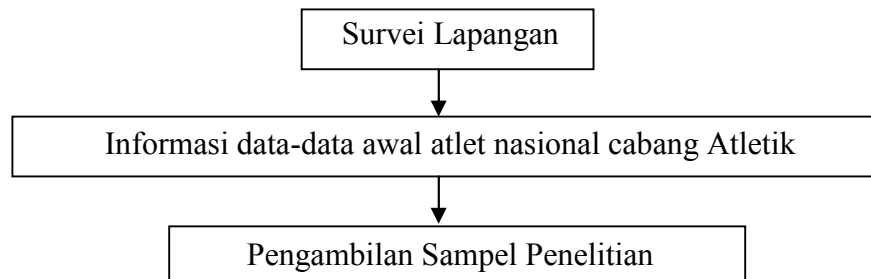
Siklus PCR

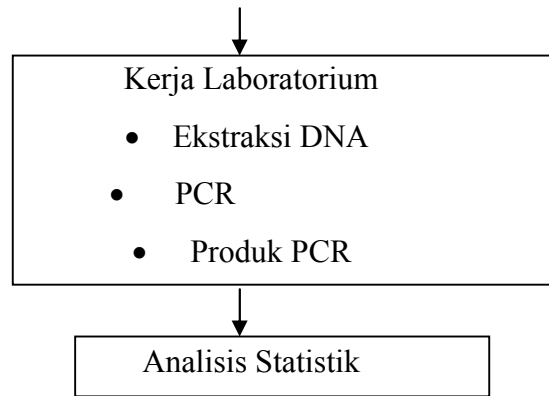
Siklus PCR untuk *ACTN3* exon 16 terdiri atas 30 siklus, 94°C selama 5 menit, denaturasi 94°C selama 30 detik, *annealing* 56°C selama 30 detik, ekstensi 72°C selama 3 menit, dan ekstensi final 72°C selama 7 menit. Setelah ekstensi final, *temperature block* diturunkan ke 4°C sampai sampel dapat dipindahkan dan disimpan untuk uji berikutnya.

F. Analisis Statistik

Distribusi frekuensi genotip *ACTN3* R577X pada semua subjek dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

G. Bagan Alir Penelitian





Indikator Ketercapaian: Teridentifikasi profil genotip gena *ACTN3* R577X pada atlet Indonesia cabang Atletik nomor yang berbasis kecepatan, kekuatan, dan *power*.

Luaran: Pola polimorfisme gena *ACTN3* R577X pada atlet Indonesia cabang Atletik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Karakteristik Subjek Penelitian

1. Karakteristik subjek penelitian berdasarkan jenis kelamin

Tabel.1 Karakteristik Subjek Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase (%)
Laki-laki	25	75,8
Wanita	8	24,2
Total	33	100

Subjek penelitian sebagian besar berjenis kelamin laki-laki (78,8%), sedangkan atlet wanita 24,2%.

2. Karakteristik subjek penelitian berdasarkan nomor atletik yang ditekuni

Tabel 2. Karakteristik subjek berdasarkan nomor atletik yang ditekuni

Nomor	Jumlah	Persentase (%)
Track (lari)		
Lari 100 m, 200 m, 4x100 m	10	30,3
Lari gawang	5	15,2
Lari 800 m	1	3,0
Field (Lapangan)		
Lempar	4	12,1
Lompat	11	33,3
Tolak Peluru	2	6,1
Total	33	100

Dari tabel 2 di atas terlihat bahwa untuk nomor lari, sebagian besar menekuni lari jarak pendek (30,3%), sedangkan pada nomor lapangan, sebagian besar menekuni nomor lompat (33,3%). Apabila dipisahkan berdasarkan sistem energi yang dominan, yaitu kecepatan dan kekuatan atau power, maka atlet atletik yang menekuni nomor yang berbasis pada kecepatan ada 16 orang (48,5%). Sementara yang berbasis pada kekuatan dan power 17 orang (51,5%).

Nomor Atletik yang berbasis pada kecepatan adalah nomor lari jarak pendek dan menengah, yang meliputi lari 100 m, 200 m, 400 m, lari estafet 4 x 100 m, lari gawang dan lari 800 m, seangkan nomor Atletik yang berbasis pada kekuatan dan *power* adalah nomor lapangan seperti tolak peluru, lembar lembing, lempar cakram, lompat tinggi, lompat galah, dan lompat jauh.

3. Analisis Deskriptif Subjek Penelitian berdasarkan Jenis Kelamin

Tabel 3. Analisis Deskriptif Subjek Penelitian berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Genotip ACTN3					
	RR		RX		XX	
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Laki-laki	4	16	21	84	0	0
Perempuan	0	0	8	100	0	0
Jumlah Total	4	12,1	29	87,9	0	0

Berdasarkan tabel 3 di atas, terlihat bahwa sebagian besar atlet atletik mempunyai genotip RX (87,9%). Hanya atlet atletik laki-laki yang mempunyai genotip RR (16%). Sementara semua atlet atletik wanita, mempunyai genotip RX.

Tabel 4. Distribusi genotip ACTN3 R577X berdasarkan Jumlah dan Frekuensi (%) Genotip ACTN3 dan Frekuensi (%) Alel ACTN3 Pada Atlet Atletik Nomor Lari (*Track*) dan Lapangan (*Field*)

Kelompok (n)	Jumlah (%) Genotip ACTN3			Frekuensi Alel (%)	
	RR	RX	XX	R	X
Laki-laki					
Lari (10)	2 (20)	8 (80)	0 (0)	60	40
Lapangan (15)	2 (12)	13 (88)	0 (0)	56	44
Wanita					
Lari (6)	0 (0)	6 (100)	0 (0)	50	50
Lapangan (2)	0 (0)	2 (100)	0 (0)	50	50
Total					
Lari (16)	2 (12)	14 (88)	0 (0)	56	44
Lapangan (17)	2 (12)	15 (88)	0 (0)	56	44

Berdasarkan tabel 4, distribusi genotip dominan pada genotip RX, baik untuk atlet laki-laki maupun wanita. Frekuensi alel R sebesar 56% dan alel X 44%.

5. Distribusi gena ACTN3 R577X berdasarkan Jenis Kelamin dan Umur.

Tabel 5. Distribusi gena ACTN3 R577X berdasarkan Jenis Kelamin dan Umur

	Genotip ACTN3		
	RR (%)	RX (%)	XX (%)
Semua atlet (n= 33)	4 (12,1)	29 (87,9)	0 (0)
Laki-Laki (n= 25)	4 (16)	21 (84)	0 (0)
Perempuan (n= 8)	0 (0)	8 (100)	0 (0)
Umur (tahun)	23,3	23,1	0

Dari tabel 5 di atas, diketahui bahwa umur rata-rata untuk atlet atletik yang bergenotip RR adalah 23,3 tahun, sedangkan RX 23,1 tahun. Sementara atlet laki-laki yang bergenotip RR 12,1%, RX 84%, sedangkan atlet wanita, semua bergenotip RX (100%).

B. Pembahasan

Sebagian besar atlet atletik nomor kecepatan, kekuatan, dan *power* mempunyai gena ACTN3 R577X genotip RX. Hal ini sesuai dengan temuan yang menyatakan bahwa olahraga yang mengandalkan kecepatan, kekuatan, dan *power* sangat menguntungkan jika mempunyai gena ini. Gena ACTN3 R577X, genotip RR dan RX terkait dengan predisposisi olahraga yang mengandalkan pada kecepatan, kekuatan, dan *power* dan mempunyai hubungan positif dengan status atlet power elit pada atlet Rusia (Druzhevskaya, 2008).

Pada penelitian ini, tidak ada atlet atletik nomor yang berbasis kecepatan, kekuatan, dan *power* yang mengalami mutasi gena ACTN3 R577X (genotip XX). Atlet nomor ini membutuhkan kecepatan, kekuatan, dan *power* yang baik untuk mencapai performa optimal. Hal ini sejalan dengan temuan Yang et al. (2003). Yang, et.al. (2003) meneliti tentang frekuensi genotip ACTN3 pada atlet elit. ACTN3 hanya diekspresikan pada otot skelet tipe cepat sehingga alel X mungkin lebih sedikit ditemukan pada atlet elit nomor kecepatan, kekuatan atau *power*. Yang menemukan keuntungan mempunyai alel R untuk olahraga yang membutuhkan kecepatan dan *power*.

Untuk atlet atletik wanita, tidak ada yang mempunyai genotip RR. Namun demikian, tidak ditemukan juga genotip XX pada atlet wanita. Tidak adanya atlet atletik wanita yang mempunyai genotip RR mungkin menjadi alasan belum bagusnya prestasi mereka untuk bersaing di tingkat internasional dengan tingkat kompetisi yang lebih kompetitif seperti Asian Games, Kejuaraan Dunia atau Olimpiade. Pada penelitian Yang (2003), tidak ada atlet wanita yang mengalami defisiensi gena *ACTN3*, sementara 8% atlet pria mengalami defisiensi gena *ACTN3*. Hal ini menyiratkan bahwa respon hormon androgen (termasuk testosteron) terhadap latihan memegang peran penting dalam meningkatkan performa sehingga efek defisiensi *ACTN3* berkurang.

Atlet laki-laki yang mempunyai genotip ACTN3 RR ada 4 orang (16%), 2 orang dari nomor lari (*sprinter*) dan 2 orang dari nomor lapangan (tolak peluru dan lompat galah). Atlet atletik yang menekuni nomor berbasis kecepatan, kekuatan, dan *power* akan lebih menguntungkan kalau mempunyai genotip ACTN3 RR, karena untuk menekuni nomor-nomor ini membutuhkan kontraksi otot cepat yang difasilitasi oleh *ACTN3* pada serabut otot skelet tipe cepat, yang secara dramatis ditingkatkan melalui latihan kekuatan (Delmonico, 2008). Dikatakan

bahwa aler R dari gena *ACTN3* memberikan keuntungan untuk performa kekuatan dan *power*. Individu yang mempunyai gena *ACTN3* dengan genotip 577RR sangat terkait dengan performa yang membutuhkan kecepatan/kekuatan/*power*, sedangkan individu dengan genotip XX (tidak mempunyai *ACTN3* di ototnya) ternyata tidak mampu meraih performa tinggi pada aktivitas fisik yang membutuhkan kecepatan/kekuatan/*power*.

Tidak adanya mutasi gena *ACTN3* pada atlet atletik Indonesia nomor kecepatan, kekuatan, dan *power* mengindikasikan bahwa atlet-atlet yang menekuni nomor-nomor ini sudah sesuai dengan predisposisi genetik ototnya, walaupun tidak dalam bentuk genotip yang lebih kuat (genotip RR). Pemeriksaan predisposisi genotip otot, dalam hal ini gena *ACTN3*, akan lebih baik apabila dilakukan pada atlet junior atau calon atlet sehingga selain profil antropometri, kemampuan biomotor, dan keterampilan cabang olahraga, pertimbangan genetik akan membantu mengarahkan atlet dalam menekuni cabang olahraga sesuai predisposisi genetiknya. Hal ini diharapkan dapat diterapkan dalam pembinaan atlet-atlet Indonesia di masa mendatang.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Tidak ada atlet atletik nomor yang berbasis pada kecepatan, kekuatan, dan *power* yang mengalami mutasi gena ACTN3 R577X, baik pada atlet pria maupun wanita.
2. Sebagian besar atlet (87,9%) mempunyai genotip RX.
3. Sebanyak 12,1% atlet mempunyai genotip RR, yang sangat menunjang performa dalam nomor yang berbasis pada kecepatan, kekuatan, dan *power*. Semua atlet yang bergenotip RR adalah atlet pria, yaitu dua orang dari nomor lari jarak pendek dan dua orang dari nomor tolak peluru dan lompat galah.

B. Saran

1. Penelitian berikutnya dalam bidang ini sebaiknya menggunakan desain *case-control* sehingga dapat dilihat perbandingan antara kelompok khusus (dalam hal ini atlet) dengan populasi umum.
2. Model pemeriksaan genetik dalam mengarahkan seorang atlet atau calon atlet dalam menekuni cabang olahraga tertentu diharapkan dapat menjadi prosedur standar dalam pembinaan olahraga di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Beggs, A.H., Byers, T.J., Knoll, J.H., Boyce, F.M., Bruns, G.H., Kunkel, L.M. 1992. Cloning and characterization of two human skeletal muscle alpha-actinin genes located on chromosome 1 and 11. *J Biol Chem*, 267: 9281-9288.
- Bouchard C., R. Malina, L. Perusse. 1997. *Genetics of Fitness and Physical Performance*. Champaign: Human Kinetics, 1-400.
- Calo, CM & Vona, G. 2008. Gene Polymorphisms and Elite Athletic Performance. *Journal of Anthropological Sciences*, Vol.86: 113-131.
- Clarkson, P.M., Devaney, J.M., Gordish-Dressman, H. 2005. ACTN3 genotype is associated with increases in muscle strength in response to resistance training in women. *J Appl Physiol*, 99: 154-163.
- Delmonico, M.J., Kostek, M.C., Doldo, N.A., Hand, B.D., Walsh, S., Conway, J.M., Carignan, C.R., Roth, S.M., & Hurley, B.F. 2007. Alpha-actinin-3 (ACTN3) R577X polymorphism influences knee extensor peak power response to strength training in older men and women. *J. Gerontol A Biol Med Sci*, vol. 62A,2: 206-212.
- MacArthur, D. & North, K.N. 2004. A gene for speed? The function and evolutionary history of α -actinin-3. *Bioessays*, 26: 786-895.
- MacArthur, D.G., Seto, J.T., Raffery, J.M. 2007. Loss of ACTN3 gene function alters mouse metabolism and shows evidence of positive selection in humans. *Nat Genet*, 39: 1261-1265.
- Mills, M., Yang, N., Weinberg, R. 2001. Differential expression of the actin-binding protein, alpha-actinin-2 and -3, in different species: implications for the evolution of functional redundancy. *Hum Mol Genet*, 10: 1335-1346.
- Moran, C.N., Yang, N., Bailey, M.E., Tsiokanos, A., Jamurtas, A., MacArthur, D.G., North, K., Pitsiladis, Y.P., Wilson, R.H. 2007. Association analysis of the ACTN3 R577X polymorphism and complex quantitative body composition and performance phenotypes in adolescent Greeks. *Eur J Hum Genet*, 15: 88-93.
- Neeser, KJ. 2009. The Genes who make the Champions: "Can Genes predict Athletic Performance?" *Proceeding of the 2009 Management and Technology in Sport Science*.
- Niemi, A.K. and Majamaa, K. 2005. Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes. *Eur J Hum Genet*, 13: 965-969.
- Papadimitriou, I.D., Papadopoulos, C., Kouvatsi, A., Triantaphyllidis, C. 2008. The ACTN3 gene in elite Greek track and field athletes. *Int J sport Med*, 29: 352-355.

- Rankinen, T., Perusse, L., Rauramaa, R., Rivera, MA., Wolfarth, B., Bouchard, C. 2004. The Human Gen Map for Performance and Health-related Fitness Phenotypes. The 2003 Update. *Medicine & Science in sport & Exercise*. 36(9): 1451-69.
- Roth, S.M., Walsh, S., Liu, D., Metter, E.J., Ferrucci, L., Hurley, B.F. 2008. The ACTN3 R577X nonsense allele is under-represented in elite-level strength athletes. *Eur J Hum Genet*, 16: 391-394.
- Santiago, C., Gonzales-Freire, M., Serratos, L. 2008. ACTN3 genotype in professional soccer players. *Br J Sports Med*, 42: 71-73.
- Segura, J. 2008. Genes, Sport Performance, & Doping. IOC Medical Commision. *Presentation*.
- Vincent, B., De Bock, K., Ramaekers, M. 2007. ACTN3 (R577X) genotype is associated with fiber distribution. *Physiol Genomics*, 32: 58-63.
- Yang, N., MacAthur, D.G., Gulbin, J.P. 2003. ACTN3 genotype is associated with human elite athletic performance. *Am J Hum Genet*, 73: 627-631.

LAMPIRAN

Data Subjek Penelitian

No Subjek	Jenis Kelamin	Umur	Nomor	Genotip <i>ACTN3</i>
1	L	21	200 m, 400 m	RX
2	L	19	100 m, 200 m	RX
3	L	22	Lompat Jauh	RX
4	L	21	100 m, 200 m	RX
5	L	26	Lompat Tinggi	RX
6	L	25	Lempar Cakram	RX
7	L	21	100 m	RX
8	L	19	Lompat Tinggi, Jauh	RX
9	L	25	100 m, 4 x 100 m	RR
10	L	26	100 m, 4 x 100 m	RX
11	L	23	100 m, 4 x 100 m	RR
12	L	22	110 m gawang	RX
13	L	30	110 m gawang	RX
14	L	23	400 m gawang	RX
15	P	34	100 m gawang, 4 x 100 m	RX
16	P	19	100 m, 4 x 100 m	RX
17	P	22	100 m, 4 x 100 m	RX
18	P	18	100 m, 4 x 100 m	RX
19	P	29	400 m gawang	RX
20	P	22	800 m	RX
21	L	23	Tolak Peluru	RX
22	L	26	Tolak Peluru	RR
23	L	29	Lempar Lembing	RX
24	L	27	Lempar Lembing	RX
25	L	22	Lempar Cakram	RX
26	P	18	Lompat Tinggi	RX

No Subjek	Jenis Kelamin	Umur	Nomor	Genotip ACTN3
27	L	24	Lompat Tinggi	RX
28	L	21	Lompat Jauh, 4 x 100 m	RX
29	L	19	Lompat Jauh	RX
30	L	24	Lompat	RX
31	L	25	Lompat Tinggi	RX
32	P	20	Lompat Tinggi	RX
33	L	19	Lompat Galah	RR

FOTO KEGIATAN



Pengambilan Sampel Darah



Pengambilan Sampel Darah

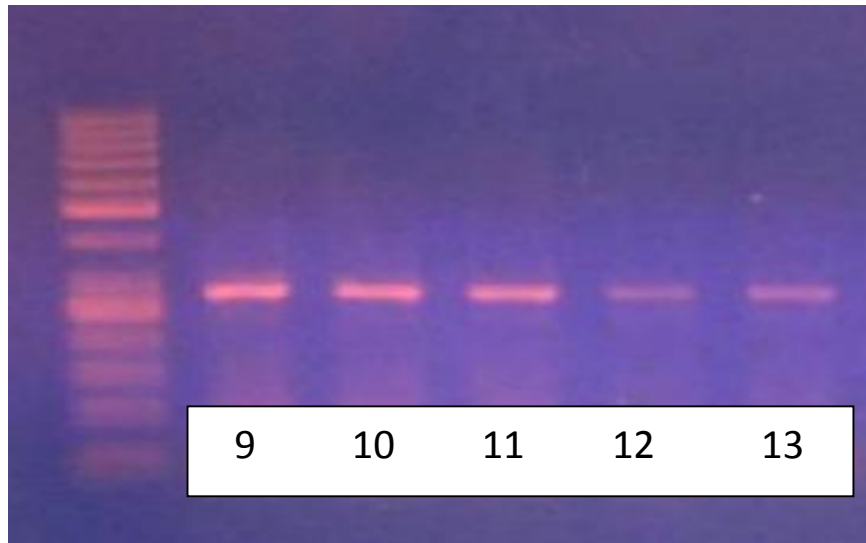


FOTO HASIL PCR

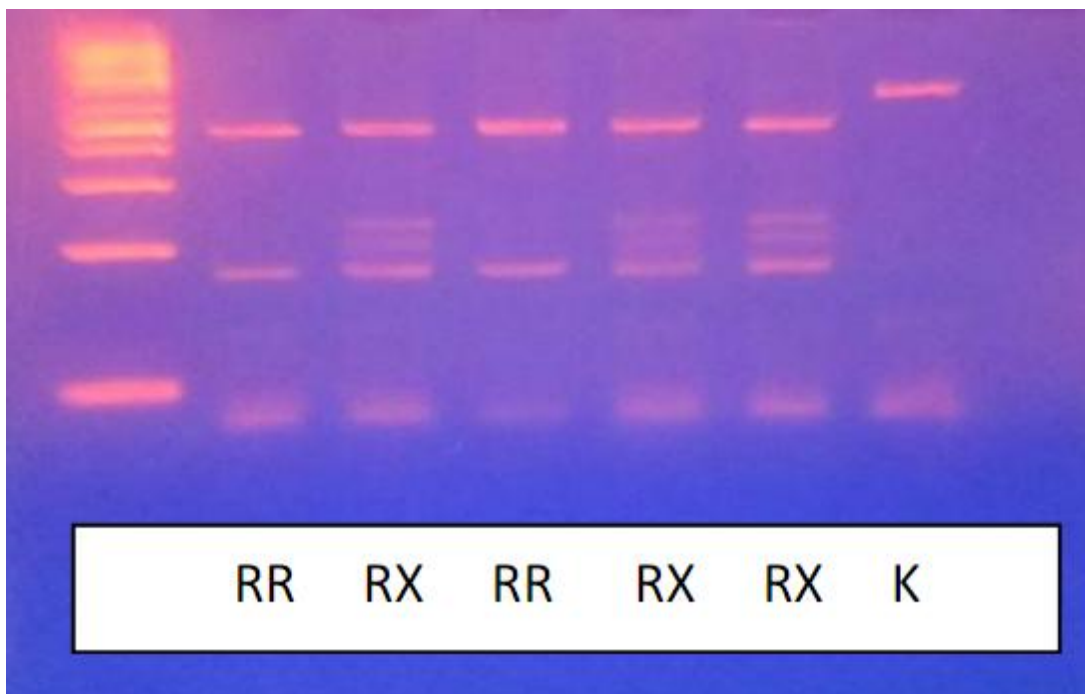


FOTO HASIL RFLP

Biodata Personalia Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	dr. Rachmah Laksmi Ambardini, M.Kes. /P
2	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
3	NIP	197101282000032001
4	NIDN	0028017108
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Yogyakarta, 28 Januari 1971
6	Alamat Rumah	Jl.Nogopuro No. 9, Yogyakarta 55281
7	Nomor Telepon/HP	(0274) 484134/08122956886
8	Alamat Kantor	Jl. Colombo No.1, Yogyakarta
9	Nomor Telepon/Faks	(0274)513032
10	Alamat <i>e-mail</i>	ambardini28@gmail.com
11	Mata kuliah yang diampu	1.Histologi
		2.Gizi Olahraga
		3.Patofisiologi
		4. Dasar-Dasar Terapi

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	FK-UGM	FK-UGM	FK-UGM
Bidang Ilmu	Kedokteran	Kedokteran Dasar	Biomedis
Tahun Masuk-Lulus	1989-1996	2002-2005	2009-sekarang
Judul skripsi/tesis/disertasi	Perbandingan antara Terapi Farmakologis dan Iridektomi terhadap Tekanan Bola Mata Pasien Glaukoma di RSUP Dr. Sardjito	Efek Pemberian Panax Ginseng terhadap kadar MDA dan SOD darah pada Latihan Fisik Aerobik Intensitas Sedang.	Pengaruh Polimorfisme Gena <i>ACTN3</i> Pada Performans Olahraga Atlet Indonesia
Nama Pembimbing/ Promotor	dr. Gunawan, Sp.M	Dr.Med.dr. Indwiani Astuti	Prof.dr. Hari Kusnanto, SU,Dr.PH

C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2007	Evaluasi Hasil Belajar Histologi: Identifikasi Faktor-faktor yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Histologi	Penelitian Fakultas	3.500.000
2	2007	Peningkatan Kualitas Pembelajaran PKL II Terapi Fisik melalui Pendekatan <i>Problem-Based Learning</i> Pada Prodi IKORA, FIK, UNY	<i>Research-Based Teaching</i>	10.000.000
3	2008	Analisis Motivasi Belajar dan Implikasinya terhadap Prestasi Belajar Histologi Mahasiswa FIK, UNY.	Penelitian Fakultas	3.500.000
4	2008	Penerapan Model Pembelajaran Terpadu dengan Pendekatan Fungsional pada Mata Kuliah Histologi di FIK, UNY	Penelitian Dosen Muda	10.000.000
5	2008	Penerapan <i>e-Learning</i> dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Histologi di FIK, UNY.	<i>Research-Based Teaching</i>	10.000.000
6	2009	Penerapan Model Terapi Latihan untuk Rehabilitasi Cedera Olahragawan	Penelitian IPTEK Kemenegpora	25.000.000
7	2009-2011	Pengembangan Model Pembelajaran Jasmani Adaptif untuk Optimalisasi Otak Anak Tunagrahita: Tinjauan Inovatif Terapi Fisik dan Neurosains	Hibah Bersaing	50.000.000

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2008	Simulasi Pengelolaan Mandiri Penyakit Kronik Degeneratif bagi Kader Yandu Lansia Desa Wedomartani, Ngemplak, Sleman	PPM Reguler DIPA-UNY	5.000.000
2	2008	Pelatihan Peningkatan Kualitas Hidup Lansia Melalui Pola Hidup Sehat	PPM Fakultas DIPA-UNY	3.000.000
3	2009	Pemberdayaan Ibu Balita dalam Penanganan Kasus Kecelakaan di Rumah Tangga	PPM Fakultas DIPA-UNY	3.000.000
4	2010	Pemberdayaan Guru UKS dalam Pencegahan Masalah Penyalahgunaan Narkoba dan HIV/AIDS	PPM Reguler DIPA-UNY	8.000.000
5	2011	Pelatihan Pembelajaran Jasmani Adaptif untuk Optimalisasi Otak Anak Tunagrahita bagi Guru Penjas Adaptif	PPM Unggulan DIPA-UNY	15.000.000

E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Volume/Nomor/Tahun	Nama Jurnal
1	Waspada, Demam Berdarah Datang Lagi”	Tahun IX/ Nomor 2/ Mei 2007	WUNY
2	Pendidikan Jasmani dan Prestasi Akademik: Tinjauan Neurosains	Volume 6/No.I/2009	Jurnal Pendidikan Jasmani Indonesia
3	Model Pembelajaran Terpadu dengan Pendekatan Fungsional pada Mata Kuliah Histologi”.	Tahun XXXIX/Nomor I/ Mei 2009	Jurnal Kependidikan
4	Aktivitas Fisik pada Lanjut Usia	Tahun XI/ Nomor 2/ Mei 2009	WUNY

F. Pengalaman Penyampaian Makalah Secara Oral Pada Pertemuan/Seminar Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar Nasional Keolahragaan Indonesia	Mempersiapkan Anak Cerdas dengan Pertumbuhan Optimal melalui Aktivitas Fisik	26 Mei 2007, Singaraja Bali
2	Seminar Nasional Gizi dan Olahraga dengan tema "Good Nutrition for a Better Performance"	Makanan dan Minuman Suplemen, serta Doping pada Atlet	28 Agustus 2008, Yogyakarta
3	Seminar Olahraga Nasional ke-II	Partisipasi dalam Olahraga dan Pembentukan Karakter	8 November 2008, Yogyakarta
4	Seminar Nasional dalam rangka Dies Natalis XXXIII UNS	Pendidikan Jasmani dan Optimalisasi Otak	7 Maret 2009, Solo
5	<i>The International Seminar of Physical Education and Sport</i>	<i>Eat Healthy and Get Moving: Combating Childhood Obesity</i>	28-29 April 2009, Semarang
6	<i>International Seminar III in Sport & Physical Education</i>	<i>Genetics Aspects of Sport Performance</i>	Mei 2011, Yogyakarta

Yogyakarta, 27 November 2013

Peneliti

dr. Rachmah Laksmi Ambardini, M.Kes.

NIP. 197101282000012001

