

## **Pengaruh Kalium Pada Jus Pisang Terhadap Fungsi Mitokondria Sel Otot Skeletal Pada Tikus Wistar Yang Diberikan Latihan Fisik**

Budi Santoso<sup>1</sup>, Swanny<sup>1</sup>, Adnan Faris<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bagian Fisiologi dan Fisika Medik, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup> Program Studi Fisioterapi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

[budisantoso@unsri.ac.id](mailto:budisantoso@unsri.ac.id)

---

### **Abstrak**

Perubahan elektrolit dalam tubuh akan mempengaruhi kontraksi otot. Pisang mengandung beberapa elektrolit yang dibutuhkan untuk kontraksi otot seperti kalium. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kalium pada jus pisang terhadap fungsi mitokondria sel otot skeletal setelah latihan fisik. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental menggunakan Tikus *Rattus novergicus galur wistar* jantan dengan umur 6-8 dengan perlakuan selama 8 minggu. Fungsi mitokondria sel diketahui dengan mengukur kadar protein PGC1 alfa dengan tes ELISA dari specimen otot gastrocnemius. Sebanyak 28 ekor tikus dibagi menjadi 4 kelompok: (1) Kontrol (2) tikus dengan jus pisang (3) tikus dengan latihan fisik (4) tikus dengan jus pisang + latihan fisik. Hasil penelitian didapatkan kadar PGC1 alfa pada kelompok 1 yaitu  $109,421 \pm 25,509$  pg/ml, kelompok 2 =  $113,604 \pm 18,723$  pg/ml, kelompok 3 =  $100,901 \pm 9,521$  pg/ml dan kelompok 4 =  $92,278 \pm 7,488$  pg/ml. Kesimpulan: tidak terdapat perbedaan kadar PGC1 alfa yang bermakna antar kelompok tikus ( $p=0,14$ ).

*Kata kunci: pisang, PGC1 alfa, latihan fisik*

### **Abstract**

Electrolytes' changes in the body will affect muscle contraction. Bananas contain some of the electrolytes needed for muscle contractions such as potassium. The purpose of this study was to determine the effect of potassium on banana juice on the function of skeletal muscle cell mitochondria after physical exercise. The design of study was an experimental study using male *Wistar rats Rattus novergicus* aged 6-8 with treatment for 8 weeks. The function of mitochondrial cells is known by measuring the levels of PGC1 alpha protein by ELISA tests from gastrocnemius muscle specimens. A total of 28 rats were divided into 4 groups: (1) Control (2) rats with banana juice (3) rats with physical exercise (4) rats with banana juice and physical exercise. The results showed that the level of PGC1 alpha in group 1 was  $109,421 \pm 25,509$  pg/ml, group 2 =  $113,604 \pm 18,723$  pg/ml, group 3 =  $100,901 \pm 9,521$  pg/ml and group 4 =  $92,278 \pm 7,488$  pg/ml. Conclusion: there were no significant differences in levels of PGC1 alpha between groups of rats ( $p = 0.14$ ).

*Keywords: banana, PGC1 alpha, physical exercise*

---

## 1. Pendahuluan

Mineral dan elektrolit dalam tubuh dapat mempengaruhi kontraksi otot. Pada saat kontraksi, sel otot membutuhkan energi yang diproduksi oleh mitokondria<sup>1-3</sup>. Karbohidrat sederhana pada buah pisang dapat menyediakan sumber energi yang cepat, sehingga bermanfaat ketika melakukan gerakan-gerakan cepat saat latihan fisik<sup>1,4</sup>. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Kumairoh & Syauqy (2014) mengungkapkan bahwa mengonsumsi buah pisang sebelum berolahraga dapat meningkatkan kadar glukosa darah dan kalium sehingga berpotensi mencegah kelelahan otot<sup>1</sup>.

Latihan fisik aerobik dapat meningkatkan kualitas hidup, namun jenis latihan ini juga akan menghasilkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang merupakan senyawa pengoksidasi turunan oksigen yang bersifat sangat reaktif. Dengan dihasilkannya ROS yang tinggi akan membuat organel maupun sel mengalami kematian<sup>5</sup>. Namun Correia dkk. (2010) mengungkapkan bahwa respon stress seluler tidak hanya merusak dan mengganggu fungsi molekuler. Stress pada sel akan memicu respon seluler yang berbeda, yaitu menginduksi mekanisme perbaikan sel, menginduksi respon sel untuk menghasilkan adaptasi metabolik yang disebut *preconditioning hypoxia*. Proses adaptasi ini akan membuat pembaharuan sel maupun organelnya terutama organel yang memiliki peran besar dalam pembentukan energi, yaitu mitokondria<sup>6</sup>.

Dengan kombinasi pemberian kalium dari buah pisang dan latihan fisik aerobik diharapkan mampu mengoptimalkan fungsi kerja otot secara metabolik. Transport kalium juga dipercaya dapat melindungi sel dari cedera iskemia-reperfusion dan juga untuk memicu transkripsi gen yang diperlukan untuk pertumbuhan sel. Fungsi ini tergantung pada kemampuan pembentukan  $\text{mitoK}_{\text{ATP}}$  untuk memicu produksi mitokondria dalam peningkatan ROS<sup>7</sup>.

Untuk mengukur peningkatan fungsi dari mitokondria setelah diberikan latihan fisik dapat dilihat dari protein PGC-1 alpha. Protein ini merupakan transkripsi pengatur gen yang terlibat dalam metabolisme energi. PGC-1  $\alpha$  merupakan regulator utama dari biogenesis mitokondria<sup>8,9</sup>.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kalium pada jus pisang terhadap fungsi mitokondria sel otot skeletal setelah latihan fisik.

## 2. Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian *experimental study* di *Animal House* dan Laboratorium Biologi Molekuler Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Populasi penelitian ini menggunakan Tikus *Rattus norvegicus galur wistar* jantan dengan umur 6-8 yang diperoleh dari *Animal House* Fakultas Kedokteran Unsri. Sedangkan jumlah sampel yang digunakan adalah sebanyak 28 sampel dengan perhitungan menggunakan rumus Federer. Tikus dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan, diantaranya:

- Kelompok 1 : Tikus yang tidak diberi perlakuan (control)
- Kelompok 2 : Tikus dengan perlakuan latihan aerobik menggunakan *treadmill*
- Kelompok 3 : Tikus yang diberi tambahan asupan nutrisi dari jus buah pisang
- Kelompok 4 : Tikus dengan perlakuan latihan aerobik dan tambahan asupan nutrisi dari jus buah pisang.

Tikus dipelihara dalam kondisi laboratorium dengan pemberian pakan standar BR2 dan minum akuades *ad libitum* dengan pengaturan cahaya terang-gelap (12:12) jam.

Aklisasi hewan coba dilakukan selama 1 minggu, untuk adaptasi tikus dengan kondisi lingkungan tempat penelitian, baik untuk kelompok control maupun kelompok perlakuan. Tikus perlakuan yang diberi tambahan jus pisang, menggunakan buah

pisang ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.) Kunt.) yang masih segar dan masih setengah matang (waktu panen 4 bulan). Satu buah pisang ambon setengah matang (100 gram) dibuang kulitnya, kemudian dipotong kecil-kecil. Jus buah pisang ambon dibuat dengan *jucer* (*signora*) sehingga didapatkan sari buah pisang ambon (40 ml). Sari buah pisang ambon yang didapat adalah konsentrasi 100% (tanpa pengenceran). Kemudian tikus diberikan jus buah pisang tersebut dengan dosis 20ml/kgBB<sup>4</sup>.

Untuk kelompok perlakuan dengan latihan fisik, tikus diperkenalkan dengan alat *treadmill* dengan cara melatih tikus berlari di atas latter sebetu setiap hari dengan kecepatan dan waktu yang sudah ditetapkan. Hal ini bertujuan agar pada saat penelitian dilakukan, tikus sudah familiar dengan alat *treadmill* yang dipakai. Pengenalan alat dilakukan antara 5-15 menit dan tidak boleh dengan kecepatan yang tinggi, karena akan mencederai tikus<sup>10</sup>.

Perlakuan aktifitas fisik aerobik diberikan dengan cara menambatkan hewan coba ke atas animal *treadmill* dan menjalankan *treadmill* dengan kecepatan yang sudah ditetapkan. Seluruh perlakuan ini dilakukan dalam jangka waktu 8 minggu. Setiap 2 minggu akan ada kenaikan dosis latihan, kenaikan dinilai dalam durasi latihan sebagai berikut: Minggu pertama, pada kecepatan 20 m/menit dilakukan selama 10 menit. Minggu ke 2 sampai 8, selama 10 menit dalam kecepatan 25 m/menit. Berat badan dicatat setiap minggu sekali untuk semua hewan dan kadar glukosa darah diukur setiap 4 minggu sekali. Sebelum perlakuan berat badan tikus ditimbang terlebih dahulu. Setelah diberikan latihan fisik selama 8 minggu, dalam keadaan anestesi pembedahan dilakukan untuk pengambilan otot gastrocnemius.

Parameter yang diamati dan diukur dalam penelitian ini yaitu dengan membandingkan parameter Kadar protein yang berhubungan dengan organel mitokondria dengan cara mengukur konsentrasi PGC-1 Alfa pada otot gastrocnemius tikus wistar di setiap kelompoknya dengan teknik ELISA.

Uji hipotesis untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rerata pada keempat kelompok dilakukan uji Anova.

### 3. Hasil

Tikus *Rattus norvegicus galur wistar* jantan dengan umur 6-8 dibagi menjadi 4 kelompok. Pembagian kelompok dilakukan dengan acak dengan jumlah sama rata. Pembagian kelompok terdiri dari kelompok 1 (Kontrol), kelompok 2 (pemberian pisang), kelompok 3 (latihan fisik), kelompok 4 (latihan fisik + pisang). Satu tikus luka pada kelompok kontrol dan 1 tikus mati pada kelompok 2, 3 dan 4 saat pemberian perlakuan.

Kelompok	Kadar PGC1 Alfa Rerata ± SD (pg/ml)	Nilai p
1	109,421 ± 25,509	0,140
2	113,604 ± 18,723	
3	100,901 ± 9,521	
4	92,278 ± 7,488	

### 4. Pembahasan

Kandungan gizi pada 150 gram pisang adalah 594 mg kalium (15,2 mmol K<sup>+</sup>), 47,7 gram karbohidrat, 1,8 gram protein, 0,3 gram lemak, 4 gram *dietary fiber*, dan 1 mg natrium (0,0043 mmol Na<sup>+</sup>)<sup>1,2,4</sup>. Zat gizi yang berperan langsung dalam memperlambat kelelahan otot pada penelitian ini adalah karbohidrat dan kalium. Kandungan karbohidrat sederhana pada buah pisang merupakan energi yang mudah tersedia dalam waktu singkat sehingga kebutuhan energi secara cepat. Kandungan kalium pada buah pisang memiliki fungsi sebagai elektrolit dan mengatur keseimbangan cairan dalam tubuh<sup>1,2,4</sup>. Mineral kalium bersama dengan natrium berperan penting dalam mekanisme kelelahan otot yaitu berperan untuk menjaga depolarisasi sarkolema dan membran t-tubular. Gangguan pada depolarisasi sarkolema dan membran t-tubular akan menyebabkan gangguan regulasi ion Ca<sup>+</sup> di intrasel. Ion Ca<sup>+</sup> berperan pada kontraksi otot yaitu untuk membuka *myosin crossbridge* sehingga mampu

mengikat aktin. Gerakan pada *myosincrossbridge* akan menyebabkan kontraksi otot. Perubahan elektrolit dan gangguan keseimbangan cairan didalam tubuh akan mempengaruhi depolarisasi sarkolema dan membran tubular yang menyebabkan aktivasi ion  $Ca^{+}$  dan suplai energy terganggu sehingga kontraksi otot melemah dan menimbulkan kelelahan otot. Peningkatan aktivitas  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ , dan ATPase dapat menstabilkan konsentrasi  $Na$  dan  $K$  pada membrane sehingga dapat mencegah kelelahan otot<sup>12-14</sup>. Penelitian yang dilakukan Kumairoh dan Syauqy (2014) menyebutkan bahwa mengkonsumsi 300 gram pisang dapat meningkatkan kadar kalium darah 30-60 menit setelah dicerna. Plasma  $K^{+}$  pada kelompok yang diberikan 300 gram pisang yaitu  $4,6 \pm 0,3$  mmol/L, kelompok yang diberikan 150 gram pisang yaitu  $4,5 \pm 0,2$  mmol/L, dan kelompok control yaitu  $4,4 \pm 0,3$  mmol/L<sup>1</sup>.

## 5. Kesimpulan

Penelitian pengaruh kalium pada jus pisang terhadap fungsi mitokondria sel otot skeletal pada tikus wistar yang diberikan latihan fisik didapatkan kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan kadar PGC1 alfa yang bermakna antar kelompok tikus ( $p=0,14$ )

## Daftar Pustaka

1. Kumairoh S, Syauqy A. PENGARUH PEMBERIAN PISANG ( *Musa paradisiaca* ) TERHADAP KELELAHAN OTOT ANAEROB PADA ATLET SEPAK TAKRAW [Internet]. Universitas Diponegoro; 2014. Available from: <http://eprints.undip.ac.id/45166/>
2. Sherwood L. Fisiologi manusia : dari sel ke sistem edisi 6. In: Polish Journal of Surgery. 2011.
3. Rodríguez-Bies E, Santa-Cruz Calvo S, Fontán-Lozano A, Peña Amaro J, Berral de la Rosa FJ, Carrión AM, et al. Muscle physiology changes induced by every other day feeding and endurance exercise in mice: effects on physical performance. PLoS One. 2010;
4. Ariani K., Linawati Y. Efek Pemberian Jus Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.) Kunt.) terhadap Kadar Glukosa Darah Tikus Jantan Galur Wistar yang Terbebani Glukosa. J Farm Sains dan Komunitas. 2016;
5. Halliwell B, Whiteman M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: How should you do it and what do the results mean? British Journal of Pharmacology. 2004.
6. Halliwell B, Whiteman M. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: How should you do it and what do the results mean? British Journal of Pharmacology. 2004.
7. Garlid KD, Paucek P. Mitochondrial potassium transport: the  $K^{+}$  cycle. Biochim Biophys Acta - Bioenerg. 2003;
8. Valero T. Mitochondrial biogenesis: pharmacological approaches. Curr Pharm Des. 2014;
9. Pilegaard H, Saltin B, Neufer PD. Exercise induces transient transcriptional activation of the PGC-1 $\alpha$  gene in human skeletal muscle. J Physiol. 2003;
10. Palar Djon; Ticoalu, Shane H. R. CM. W. Manfaat Latihan Olahraga Aerobik Terhadap Kebugaran Fisik Manusia. J e-Biomedik. 2015;
11. Miller KC. Plasma potassium concentration and content changes after banana ingestion in exercised men. J Athl Train. 2012;
12. Konopka AR, Sreekumaran Nair K. Mitochondrial and skeletal muscle health with advancing age. Mol Cell Endocrinol. 2013;
13. Powers SK, Nelson WB, Hudson MB. Exercise-induced oxidative stress in humans: Cause and consequences. Free Radical Biology and Medicine. 2011.
14. McKenna MJ, Bangsbo J, Renaud J-M. Muscle  $K^{+}$ ,  $Na^{+}$ , and  $Cl$  disturbances and  $Na^{+}$ - $K^{+}$  pump inactivation: implications for fatigue. J Appl Physiol. 2007;