



HUBUNGAN NYERI SENDI LUTUT DAN BERAT BEBAN PADA KULI PANGGUL DI PASAR 16 ILIR KOTA PALEMBANG

Indriyani^{1*}, Ahmad Rosihan², Ernes Putra Gunawan²

¹Departemen Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang

²Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang

Diterima: 14 Februari 2022; Disetujui: 02 Juni 2022; Dipublikasi: 20 Juni 2022

ABSTRACT

Pain in the knee joint occurs due to inflammation of the nociceptor which is a lesion of the tissues in the knee (joints, ligaments, muscles, nerves, tendons, bones, and vascular system). This can occur due to excessive use of the knee joint. Pelvic coolies are one of the jobs that require considerable muscle strength and energy as well as strong physical conditions so that they can carry large loads while working. Many cases of joint pain in Indonesia are carried out by workers who have very heavy activities, such as lifting weights that are too heavy, and in the wrong work position. This study aims to determine the relationship between knee joint pain and weight load on pelvic coolies. Observational analytics is the type of research used in this study with a cross-sectional design approach. The number of samples in this study was 97 respondents. In this study, the distribution results were obtained from as many as 7.2% of respondents who carried a load of < 25kg and as many as 92.8% of respondents who carried a load of > 25 kg. In pelvic coolies, there were 2.1% of respondents without complaints of joint pain, 59.8% of respondents with complaints of mild joint pain, 25.8% of respondents with complaints of moderate joint pain, and 12.4% of respondents with complaints of severe joint pain. In the Kolmogorov-Smirnov test, a p-value of 0.000 was obtained. Conclusion There is a significant relationship between knee joint pain and weight on coolies in the 16 Ilir market in Palembang.

Keywords: Porters; Load Weight; knee joint pain

ABSTRAK

Nyeri pada sendi lutut terjadi akibat inflamasi pada nosiseptor yang merupakan lesi pada jaringan yang ada pada lutut (sendi, ligamen, otot, saraf, tendon, tulang, dan sistem pembuluh darah). Hal ini dapat terjadi akibat penggunaan sendi lutut secara berlebihan. Kuli panggul adalah salah satu pekerjaan yang membutuhkan kekuatan otot dan energi yang cukup besar serta kondisi fisik yang kuat sehingga dapat membawa beban yang besar saat bekerja. Banyak kasus nyeri sendi di Indonesia yang dilakukan oleh pekerja yang mempunyai aktivitas yang sangat berat, misalnya mengangkat beban yang terlalu berat, dan posisi kerja yang salah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan nyeri sendi lutut dan berat beban pada kuli panggul. Observasional analitik merupakan jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dengan pendekatan desain cross sectional. Jumlah sampel pada penelitian ini adalah sebanyak 97 responden. Pada penelitian ini didapatkan hasil distribusi sebanyak 7,2 % responden yang membawa beban $\leq$ 25kg dan sebanyak 92,8% responden yang membawa beban > 25 kg. Pada kuli panggul terdapat 2,1% responden tanpa keluhan nyeri sendi, 59,8% responden dengan keluhan nyeri sendi derajat ringan, 25,8% responden dengan keluhan nyeri sendi derajat sedang, dan 12,4% responden dengan keluhan nyeri sendi derajat berat. Pada uji Kolmogorov-Smirnov diperoleh hasil nilai p 0,000. Kesimpulan terdapat hubungan yang bermakna antara nyeri sendi lutut dan berat beban pada kuli panggul di pasar 16 Ilir kota Palembang

Kata Kunci: Kuli Panggul; Berat Beban; Nyeri Sendi Lutut

*** Corresponding Author:**

Indriyani

Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Palembang

Email: indriyani.dr_ump@yahoo.com

PENDAHULUAN

European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA) dalam Storheim & Zwart, pada tahun 2007 mendefinisikan gangguan muskuloskeletal sebagai gangguan yang dialami oleh struktur tubuh seperti otot, sendi, tendon, ligamen, saraf, tulang, dan sistem peredaran darah. Ini disebabkan atau diperburuk oleh pekerjaan dan efek dari lingkungan kerja.¹ Secara garis besar gangguan muskuloskeletal dibagi menjadi dua yaitu keluhan sementara (*reversible*) dan keluhan menetap (*persistent*). Keluhan sementara merupakan keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan. Sedangkan, keluhan menetap yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.² Nyeri sendi lutut banyak terjadi pada pekerja. Beberapa pekerjaan dapat meningkatkan resiko nyeri lutut, seperti pekerjaan yang mengharuskan sering berlutut, mengangkat benda berat, atau melakukan aktivitas fisik yang berat dan berulang, misalnya pekerja bangunan, kuli panggul, atau olahragawan.³

Gangguan muskuloskeletal merupakan gangguan yang terjadi pada struktur tubuh seperti sendi, ligamen, otot, saraf, tendon, tulang, dan sistem peredaran darah. Hal ini dapat diakibatkan atau diperburuk karena pekerjaan dan pengaruh dari lingkungan kerja.¹ Secara umum gangguan muskuloskeletal terbagi menjadi keluhan sementara (*reversible*) dan keluhan menetap (*persistent*). Keluhan sementara yang bersifat *reversible* adalah keluhan pada bagian otot yang menerima beban statis dan apabila beban dihentikan keluhan akan segera menghilang. Keluhan menetap yang bersifat *persistent* merupakan keluhan yang tetap dirasakan (rasa sakit) pada otot walaupun beban telah dihentikan.² Diantara pekerjaan yang dapat meningkatkan risiko terjadinya nyeri lutut misalnya, pekerjaan yang membutuhkan posisi yang sering berlutut, pekerja yang melakukan proses angkat angkut barang yang berat, ataupun pekerja yang melakukan aktivitas fisik berat dan berulang-ulang (*repetitive*). Hal ini dapat dijumpai pada kuli panggul, pekerja bangunan ataupun olahragawan.³

Pekerja yang memiliki aktivitas sangat padat seperti mengendarai kendaraan ditengah arus kemacetan, duduk lama tanpa

disertai aktivitas lainnya, mengangkat beban terlalu berat, kesalahan posisi bekerja, kurangnya frekuensi olahraga dan faktor usia. Pada saat posisi pengangkutan, beban diangkat dengan posisi tubuh menekuk lutut dan setengah jongkok. Kegiatan ini menggunakan kekuatan dari sendi lutut.⁴ Faktor lainnya yang dapat menjadi faktor resiko nyeri sendi lutut adalah jarak horizontal dari beban, ukuran beban yang diangkat, ketinggian beban yang harus diangkat, kemudahan dalam menjangkau beban, kondisi lingkungan fisik kerja pekerjaan, metode atau cara pengangkatan beban dengan benar, frekuensi angkat dan pengangkutan beban lebih dari satu periode.²

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada kuli panggul di Pasar Gede Surakarta dengan jumlah responden 40 kuli panggul didapatkan *p-value* 0,019. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara beban kerja dengan keluhan muskuloskeletal pada kuli panggul di Pasar Gede Surakarta. Peregangan otot yang terlalu berlebihan merupakan keluhan yang sering dialami oleh buruh panggul di Pasar Gede Surakarta. Pekerjaan dengan beban kerja berat terutama mengangkat barang-barang berat yang dilakukan secara berulang-ulang dapat menimbulkan keluhan muskuloskeletal.⁴ Risiko yang dapat terjadi bila hal tersebut terjadi tanpa diikuti dengan teknik pencegahan yang benar, maka dapat berakibat terjadinya cedera atau kerusakan pada sistem muskuloskeletal.⁵

Pasar 16 Ilir merupakan pasar yang berada di bawah pengelolaan Perusahaan Daerah Pasar Palembang Jaya Kota Palembang yang merupakan salah satu Badan Usaha Milih Pemerintah Kota Palembang yang bergerak di bidang perpasaran berdasarkan Peraturan Daerah Kota Palembang Nomor 2 Pasal 21 Tahun 2013. Di pasar 16 Ilir menjual kebutuhan sehari-hari baik sandang, pangan maupun papan. Pasar 16 Ilir juga menjadi pusat grosir di Palembang pasar 16 Ilir memiliki pertokoan yang banyak sehingga pasar 16 Ilir semakin ramai dan selalu dikunjungi oleh penjual dan pembeli untuk melakukan transaksi perdagangan. Dalam melakukan transaksi perekonomian, pembeli biasanya menggunakan jasa kuli panggul untuk melakukan pengangkutan barang. Kuli panggul di pasar 16 melakukan pengangkutan barang dimulai dari posisi

jongkok lalu berdiri, selanjutnya berjalan sambil mengangkat barang. Berat beban yang diangkat rata-rata antara 50-100kg per angkutan.⁶ Hal inilah yang membuat peneliti tertarik untuk meneliti hubungan tersebut.

BAHAN DAN METODE

Pada penelitian ini desain penelitian yang digunakan adalah *Cross sectional*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah kuli panggul di pasar Tradisional 16 Ilir kota Palembang. Pada penelitian ini teknik pengambilan sampel dengan cara metode *Consecutive Sampling* yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak masuk dalam kriteria eksklusi. Cara pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data primer mengukur variabel nyeri sendi pada sendi lutut dengan menggunakan NRS (Numeric Rating Scale) serta melakukan pengukuran berat beban dengan menggunakan timbangan. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah *uji Kolmogorov-Smirnov*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Keluhan nyeri sendi lutut

Nyeri Sendi Lutut	Frekuensi	Presentase (%)
Tidak Nyeri	2	2.1
Ringan	58	59.8

Tabel 3. Hubungan Nyeri Sendi Lutut dengan Berat Beban

Berat Beban	Nyeri Sendi Lutut				Total	p-value
	Tidak	Ringan	Sedang	Berat	n	%

Berdasarkan dari hasil analisis pada tabel 3 didapatkan responden terbanyak dengan responden yang mengalami nyeri sendi lutut ringan dengan membawa berat beban >25 Kg sebanyak 58 responden (59.7 %) dan paling sedikit pada responden yang mengalami nyeri sendi lutut sedang dan ringan dengan membawa berat beban ≤25 Kg sebanyak 0 responden (0 %). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* memiliki nilai *p-value* 0,000. Maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan atau bermakna antara nyeri sendi lutut dan berat

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan nyeri sendi lutut dan berat beban pada kuli panggul di pasar 16 Ilir kota Palembang.

Sedang	25	25.8
Berat	12	12.4
Total	97	100

Berdasarkan tabel 1, diketahui 97 responden dalam penelitian ini, yang paling banyak mengalami nyeri sendi lutut adalah kategori nyeri sendi lutut ringan sebanyak 58 responden (59.8 %) dan yang paling sedikit adalah kategori tidak nyeri sebanyak 2 responden (2.1 %).

Tabel 2. Distribusi Berat Beban pada Kuli Panggul

Berat Beban (Kg)	Frekuensi	Presentase (%)
≤25	7	7.2
>25	90	92.8
Total	97	100

Berdasarkan tabel 2, dapat diketahui dari 97 responden dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar membawa berat beban >25 Kg dengan jumlah responden sebanyak 90 responden (92.8 %).

(Kg)	Nyeri						0.000
≤25	1	0	0	6	7	7.2	
>25	1	58	25	6	90	92.8	
Total	2	58	25	12	97	100	

beban pada kuli panggul di pasar 16 Ilir kota Palembang.

Berdasarkan hasil observasi pada penelitian ini responden terbanyak yang mengalami kejadian nyeri sendi lutut adalah responden nyeri sendi lutut ringan sebanyak 58 responden (59.8 %). Hasil ini sejalan dengan penelitian Rachmi et al. pada peneliti petani susu perah di Jawa Barat menyatakan bahwa sebagian besar dari responden yaitu 98 responden (84 %) mengalami nyeri lutut ringan, diikuti 5 responden (4%) mengalami nyeri sendi lutut sedang, 0 responden (0 %) untuk nyeri sendi lutut berat, dan 14 responden (12 %) tidak mengalami nyeri sendi lutut.⁷ Namun hasilnya berbeda

dengan penelitian Afina et al. pada responden yang mengalami *osteoarthritis* lutut, sebagian besar responden sebanyak 43 responden (51.0 %) mengalami nyeri sendi lutut sedang, diikuti 33 responden (39 %) mengalami nyeri sendi lutut berat, 9 responden (10 %) mengalami nyeri sendi lutut ringan.⁸ Pengukuran nilai nyeri sendi lutut pada penelitian ini menggunakan *Numeric Rating Scale* (NRS). Pengukuran ini lebih mudah dipahami pasien dengan cara penderita menandai sendiri dengan pensil pada skala angka 1 sampai 10. Nol diartikan sebagai tidak ada nyeri, 1-3 diartikan sebagai nyeri ringan, 4-6 diartikan sebagai nyeri sedang, 7-10 diartikan sebagai rasa nyeri yang hebat dan tidak tertahankan oleh pasien.^{9,10}

Berdasarkan hasil observasi pada penelitian ini kategori berat beban pada kuli panggul sebagian besar membawa berat beban seberat >25 kg dengan jumlah responden sebanyak 90 responden (92.8 %) dan 7 responden (7.2 %) membawa berat beban dibawah ≤25 kg. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Octaviana et al. pada kuli panggul di pasar Pabean Surabaya menunjukkan sebanyak 57 responden (67.9 %) membawa berat beban >30 kg dan 27 responden (32.1 %) membawa berat beban ≤30 kg.¹¹ Penelitian ini sejalan dengan Febriani pada kuli angkut di pasar Klewer Surakarta didapatkan sebanyak 27 responden (79.41 %) mengangkut berat beban lebih dari batasan.¹² Mayoritas responden pada penelitian ini (91.8 %) yang merupakan kuli panggul melakukan kegiatan mengangkut barang secara berulang selama berjam-jam dalam satu hari dengan berat beban lebih dari 25 kg. Menurut ILO berat batasan angkat maksimum secara manual adalah 50kg dan pekerja tidak diperbolehkan untuk mengangkat >25kg secara berlangsung selama lebih dari 4 jam sehari, hal ini dikarenakan dapat menyebabkan adanya robekan *ligament* otot, ketegangan otot, keseleo, hingga penekanan yang tinggi terhadap *kartilago* sendi dan meningkatkan resiko terjadinya nyeri lutut.^{11,12}

Berdasarkan hasil analisis bivariat menggunakan uji statistik *Kolgomorov-Smirnov* diperoleh bahwa terdapat hubungan nyeri sendi lutut dan berat beban pada kuli panggul 16 Ilir kota Palembang dengan *P value* <0,050. Hasil penelitian ini sejalan dengan Arisandi dalam penelitiannya

pada penambang belerang mengenai hubungan berat angkut dengan terjadinya nyeri lutut menunjukkan adanya hubungan antara beban angkut dengan terjadinya nyeri lutut dengan nilai $r = 0,565$ pada tingkat hubungan sedang.¹³ Selain itu, penelitian Alexpoulus et al. pada perawat rumah sakit yang mengalami keluhan lutut dan punggung bawah menunjukkan hasil bahwa beban fisik berhubungan dengan keluhan muskuloskeletal.¹⁴ Pemberian beban pada otot secara statis dalam jangka waktu yang lama (*static muscular loading*) dan berulang-ulang dapat mengakibatkan terjadinya *Repetition Strain Injuries*. Keluhan dapat berupa nyeri pada tulang, otot, tendo dan struktur lainnya seperti yang dilakukan pada pekerja kuli panggul.¹⁵ Berat beban yang berlebihan dan frekuensi mengangkat yang sering menjadi faktor risiko terjadi nyeri atau cedera muskuloskeletal.^{2,16}

Nyeri sendi lutut adalah serangkaian peristiwa yang terjadi di *nosiseptor* (nyeri inflamasi) akibat dari lesi di jaringan yang diakibatkan penggunaan berlebihan (termasuk ketegangan otot) yang mungkin berlangsung singkat atau lama, dapat ringan atau berat dan hilang timbul, dapat menetap atau sembuh sempurna. Empat lokasi nyeri pada lutut yakni *sinovial*, jaringan lunak sendi dan tulang. Pada nyeri *sinovial*, reaksi radang timbul karena adanya *debris* dan kristal dalam cairan sendi, adanya kontak dengan rawan sendi saat bergerak, robekan ligamen dan kapsul sendi, peradangan pada bursa atau kerusakan meniskus. Nyeri akibat kerusakan pada jaringan lunak sendi diawali dengan adanya peradangan misalnya pada penggunaan otot yang berlebihan sehingga menyebabkan adanya peradangan yang menyebabkan keluhan nyeri pada sendi lutut.¹⁷

Dari penelitian, didapatkan hasil paling banyak kuli panggul mengalami nyeri sendi lutut ringan dengan membawa beban >25 kg secara berulang dan ada responden yang membawa beban >25 kg tapi tidak nyeri di sendi lututnya. Pada saat observasi, peneliti bertanya kepada responden dan didapatkan sebagian besar responden biasanya bekerja selama 2-3 jam atau seberapa banyak barang angkutan yang dibawa dan setelahnya beristirahat untuk beberapa saat (15-30 menit istirahat). Menurut Tarwaka et al. keluhan otot lebih jarang pada seseorang yang dalam aktivitas kesehariannya mempunyai cukup waktu untuk istirahat,

sehingga istirahat dapat mempengaruhi keluhan otot pada responden. Sebagian besar responden juga berkata, mereka sudah beradaptasi dengan kegiatan mengangkut barang yang menjadi pekerjaan mereka sehari-hari.³ Seseorang yang dapat beradaptasi terhadap beban fisik memiliki kemampuan untuk menyesuaikan tubuhnya sehingga meminimalisir timbulnya kelelahan yang berarti dan masih memiliki kapasitas cadangan untuk melakukan aktivitas berikutnya yang berarti mengurangi risiko terjadinya nyeri pada sendi lutut pada responden.¹⁸ Stress mekanik terus menerus pada kegiatan mengangkut barang oleh responden dapat menyebabkan tulang beradaptasi dengan meningkatnya densitas tulang, karena merangsang aktivitas sel osteoblast sehingga keluhan nyeri sendi lutut pada responden berkurang bahkan tidak ada.¹⁹⁻²¹

KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah terdapat hubungan yang signifikan antara nyeri sendi lutut dan berat beban pada kuli panggul di pasar 16 Ilir kota Palembang. Saran penelitian ini adalah peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian lanjutan dan menambahkan faktor-faktor yang berkaitan dengan keluhan nyeri sendi lutut seperti masa kerja, lama kerja, dan frekuensi angkut. Bagi responden, Untuk menghindari faktor resiko terjadinya kecelakaan seperti nyeri dan cedera, sebaiknya pekerja menggunakan alat bantu sewaktu mengangkat, menurunkan, dan membawa barang.

REFERENSI

1. Storheim, K., & Zwart, J.A. Musculoskeletal disorders and the Global Burden of Disease study. *Ann Rheum Dis*. 2014;73(6):949.
2. Susanti, L., Zadry, R., & Yuliandra, B.. Pengantar Ergonomi Industri. Padang: Andalas University Press; 2015.
3. Tarwaka. Ergonomi Industri. Surakarta : Harapan Press; 2010.
4. Gui-Gang, Z., et al. Effects Of Needle Knife Relaxing Therapy On Tension Of Local Soft Tissue And Pain Of Osteoarthritis Of Knee. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2008; 28(4):244-7.
5. Pertiwi, D.M.M. Hubungan Beban Kerja Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Kuli Panggul Di Pasar Gede Surakarta.

- [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2018.
6. Evadariato, N., & Dwiyaniti E. Postur Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Manual Handlingbagian Rolling Mill. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health* ., 2017; 6(1):97–106
 7. Rachmi, I.M., Werdhani, R.A., & Murdana, I.N. Association of knee pain with working position and other factors among dairy farmers: A study in West Java, Indonesia. *IOP Publishing*, 2018;1073
 8. Afina, S.N., Yuniarti, L., Masria, S., Rathomi, H.S., Dharmmika, S. Hubungan Derajat Nyeri dan Klasifikasi Radiologik dengan Kualitas Hidup Pasien Osteoarthritis Lutut. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*, 2019;1(2):91–96.
 9. Hawker, G.A., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M., Measures of Adult Pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP) , *Arthritis Care and Research*, 2011; 63.
 10. Setiyohadi, B., Sumariyono, Kasjmir, Y.I., Isbagio H., Kalim, H. Buku Ajar Ilmu Penyakit Jilid VI. Jakarta: Interna Publishing ; 2017.
 11. Octaviana, A., Rachmawati, D. A., & Nurdian, Y. Hubungan antara beban kerja fisik dengan kualitas hidup kuli panggul di Pasar Pabean Surabaya. *Al-Sihah Journal*, 2019; 11(1).
 12. Febriani E. *Pengaruh Beban Kerja Terhadap Kelelahan Kerja Pada Pekerja Jasa Kuli Angkut Di Pasar Klewer Surakarta*. [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret; 2010.
 13. Arisandi, A.E. Hubungan antara beban angkut dengan terjadinya nyeri lutut pada penambang belerang di PT. Candi Ngrimbi Banyuwangi.[Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Malang; 2015.
 14. Alexopoulos EC, Dimitra T, Ioannis D, Panagiota G, Antigoni G, Maria M, et al. Knee and low back complaints in professional hospital nurses :

- Occurrence, chronicity, care seeking and absenteeism. *IOS Press*, 2011;38:329-335.
15. Nurmianto, E. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya. Surabaya: Guna Widya; 2004.
 16. Indriyani R. Hubungan Mengangkat Beban dan Frekuensi Angkat dengan Keluhan Nyeri Punggung pada Pekerja Pengangkut Buah di Pasar Johar Semarang.[Skripsi].Universitas Negeri Semarang; 2010.
 17. Price, S.A., & Wilson, L.M. Patofisiologi konsep klinis proses-proses penyakit Edisi ke-6 Jakarta: EGC; 2012.
 18. Widyastuti. Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Buruh Angkuyt Sayur Di Jalan Pedamaran Pasar Johar 2009. [Skripsi]. Universitas Negeri Semarang ; 2010
 19. Damien, PB., Kevin, J.M., & Joseph, F.B. Anatomy & Biomechanics of the Hip. *Op Sport Med J*. 2010;4:51-57
 20. Setyaningsih I Simulasi Pengaruh Ransangan Mekanik Terhadap Batas Elastisitas Tulang Berbasis Finite Element Methods (FEM). [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang ; 2020.
 21. Cerrolaza, M., Duarte, V., & Garzon-Alvarado, D. Analysis of Bone Remodeling Under Piezoelectricity Effect Using Boundary Elements. *Journal of Bionic Engineering*. 2017;14(4): 659-671