

**B A B 6**  
**P E M B A H A S A N**

**6.1 Aspek Teknis Penelitian**

Penelitian akupunktur dengan pendekatan biomolekuler dan biofisika yang dilakukan ini merupakan penelitian ilmiah awal untuk membuktikan keberadaan titik akupunktur. Penelitian dengan pendekatan sifat kelistrikan titik akupunktur dan aktivitas migrasi ITP menggunakan peralatan :

- a. Pengukur beda tegangan listrik yang dilengkapi dengan perangkat lunak komputer sudah cukup teliti dalam penghitungan, dan dapat menghasilkan grafik dalam rentang waktu 5 menit.
- b. Kamera gamma tipe SPECT (*Single Photon Emission Computerized Tomography*) produksi SOPHA MEDICAL juga cukup teliti untuk menghitung cacah ITP titik akupunktur dalam rentang waktu 2 menit.

Keunggulan kedua peralatan ini dipergunakan untuk mencari fenomena aktivitas titik akupunktur dibandingkan dengan titik kontrol (bukan titik akupunktur).

Pengukuran aktivitas titik akupunktur dalam bentuk beda tegangan listrik dan migrasi ITP dalam rentang waktu 5 menit dan 2 menit menunjukkan profil transduksi rangsang yang dinamik.

Kekurangan dari penelitian ini adalah sampai saat ini belum diketahui bentuk pasti histologis dari titik akupunktur dan perbedaan dengan titik kontrol (bukan titik

akupunktur) sehingga dasar topografi titik masih menggunakan dasar pada peta titik akupunktur hasil “*trial and error*” sumber dari Cina.

## 6.2. Profil Transduksi Rangsang Titik Akupunktur No.49 dan Titik Kontrol

Penelitian ini membuktikan keberadaan titik akupunktur pada kaki belakang kelinci yang berbeda dengan titik kontrol (bukan titik akupunktur), dalam sifat kelistrikan berdasarkan profil beda tegangan listrik. Sifat aktivitas titik akupunktur dalam hubungan dengan distribusi ion kalsium dan migrasi materi ITP juga berbeda dibanding dengan titik kontrol. Pembuktian ini menunjang keberadaan dan sifat titik akupunktur sebagai model “aktif listrik” seperti halnya “pace maker” yang digambarkan oleh Lieberstein (1973).

Sifat aktif listrik titik akupunktur dalam jaringan yang secara histologis belum ditemukan perbedaan pasti dengan jaringan kontrol, dan dibuktikan dengan teknik pengukuran profil beda tegangan listrik dan migrasi ITP merupakan cara yang baru dalam membuktikan keberadaan titik akupunktur. Penelitian ini dilakukan *in vivo* dalam model dinamik lebih mendekati hipotesis titik akupunktur dalam pembentukan energi dan efek rangsang spesifik yang hanya didapatkan dalam tubuh hewan atau manusia hidup, dan belum dapat diterangkan dengan jelas (Han, 1997).

Banyak ahli yang memaparkan teori neurobiologik untuk sifat hantaran rangsang titik akupunktur (Yikuan, 1997), tetapi juga dibantah oleh ahli lain karena tidak cukup untuk menerangkan perjalanan materi ITP dari titik akupunktur menuju organ sasaran (Saputra, 1991; Darras, 1992 ; Jingbi, 1997 ; Ruiwu, 1997 ; Xiang Long, 1997)

Oleh karena itu gabungan dari sifat kelistrikan dan aktivitas migrasi ITP titik akupunktur memberikan informasi dasar dari keberadaan titik akupunktur dalam sifat hantaran elektron dan materi ITP untuk penelitian akupunktur yang akan datang. Penelitian titik akupunktur perlu dilanjutkan dengan hantaran rangsang melalui jalur hipotetik meridian sampai memberi reaksi morfofungsional pada organ sasaran, dan menyusun peta jalur rangsangan yang tidak harus sesuai dengan sistem anatomis untuk kepentingan pengembangan ilmu dan teknologi kedokteran masa mendatang dalam bidang terapi dan diagnostik.

Kemungkinan ditemukan jalur baru dan berhubungan dengan energi dalam tubuh makhluk hidup, akan memperkaya ilmu kedokteran dan memberi paradigma baru bagi peneliti; terutama perpaduan antara biologi dan fisika lebih menjelaskan peranan energi dalam fungsi organ sebagai kelanjutan pengembangan biomolekuler.

#### *6.2.1 Profil beda tegangan listrik titik akupunktur no. 49 terhadap titik referensi no.16*

Menurut Tabel 5.2.2. tentang uji profil beda tegangan listrik titik akupunktur 49 kiri dan kanan dibanding dengan titik akupunktur referensi no.16. Bila pengukuran ini dilakukan tanpa intervensi pada kedua titik kiri dan kanan tampak gambaran profil grafik tergambar penurunan yang landai, kiri dan kanan hampir sejajar dan ujung grafik pada detik ke 300 hampir berhimpit (Gambar 5.2.2.).

Profil grafik ini menjadi standar pada penelitian selanjutnya karena memenuhi persyaratan :

1. penurunan yang landai dan halus

2. kesejajaran dan akhir yang hampir berhimpit

Pada uji statistik dengan  $p > 0,01$  tidak menampakkan perbedaan yang nyata, berarti profil beda tegangan listrik titik akupunktur no. 49 kiri dan kanan terhadap titik no. 16 setelah mendapatkan stimulus tusukan jarum yang sama mempunyai reaksi membentuk energi aktivitas dalam sel yang hampir sama, disebut sebagai kumpulan sel yang mempunyai tingkat koherensi sama (Kohler, 1997).

Model respon elektrik titik akupunktur setelah mendapatkan rangsangan (Chen, 1996) adalah polarisasi selular, regulasi ion dan perubahan energi kimia reaksi pembentukan ATP dari mitokondria menjadi energi listrik berupa aliran elektron kemudian didistribusikan interselular dan menyebabkan perubahan potensial sel aktif lainnya.

Model respons sel aktif listrik ini sesuai dengan pelepasan energi bebas Gibb (Harris, 1995), bahwa pembentukan energi dalam sel aktif setelah mendapatkan stimulus akan menimbulkan energi potensial karena proses elektro kimia dalam sel dengan total energi yang disebut sebagai energi aktivitas, dengan meningkatnya tegangan listrik membran kumpulan sel menimbulkan aliran energi; oleh Kohler (1997) disebut sebagai hasil osilasi metabolisme kumpulan sel. Kedua profil grafik pada titik akupunktur no. 49 kiri dan kanan setelah mendapatkan tusukan jarum sesuai dengan “model energi bebas Gibbs” seperti terlihat pada grafik. Peranan ion kalsium, kalium dan natrium sangat penting dalam penyampaian rangsang dari titik akupunktur (Wirya, 1988) antara lain mekanisme transpor aktif rantai respirasi yang terjadi dalam mitokondria diperkirakan dapat menimbulkan beda potensial sel aktif lebih dari satu volt (Link, 1992).

Penyebab karakteristik sel aktif listrik kemungkinan karena adanya protein spesifik dalam sel (Cosic, 1998) dan dapat diteliti berdasarkan spektrum asam amino yang dikenal sebagai "potensial aksi elektron-ion". Hal ini berarti pembentukan energi dalam titik akupunktur setelah pemberian stimulus berhubungan dengan protein spesifik dalam sel dan peranan transportasi ion transmembran, ditampakkan dengan peningkatan beda tegangan listrik (Kohler, 1997).

Ion kalsium sebagai salah satu kation penting dari sel dan berpengaruh pada fungsi sel terutama sebagai penentu aktivitas listrik sel. Selain itu berperan dalam hantaran rangsang dari membran ke dalam sel, antara lain untuk produksi energi dari mitokondria yaitu ATP untuk metabolisme dan respirasi sel (Mc Cormack & Denton, 1994, Carafoli & Longoni, 1996).

Pintu ion kalsium pada membran sel berfungsi mengatur keluar masuknya ion kalsium pada saat polarisasi dan depolarisasi sel, dan peristiwa ini disebut sebagai tipe "*Voltage Gated*" (Cheung, 1986, Opie, 1989). Pintu ion kalsium ini juga terdapat pada sel-sel dari titik akupunktur yang diklasifikasikan sebagai sel aktif listrik; sesuai dengan model sel titik akupunktur oleh Chen, 1996. Peranan ion kalsium dalam sel pada titik akupunktur juga dinyatakan oleh Yi et al (1997), Xiu Yun et al (1997) dan Xang et al (1997) yaitu adanya peningkatan konsentrasi ion kalsium di titik akupunktur dan meridian setelah tusukan jarum.

Untuk membuktikan peran ion kalsium dalam sel pada titik akupunktur dilakukan percobaan dengan melakukan suntikan cairan penghambat transportasi ion kalsium verapamil 2 mg/ml sebanyak 0,1ml pada titik akupunktur no. 49 kiri.

Pemberian verapamil pada titik akupunktur akan memblok pintu ion kalsium membran sel sehingga transportasi ion kalsium - natrium terhambat, menimbulkan depolarisasi membran sel, dan mengakibatkan turunnya beda potensial membran.

Akibat penurunan beda potensial sel-sel aktif listrik dalam titik akupunktur menimbulkan profil beda tegangan listrik menurun, sesuai dengan Gambar 5.3.2.1 dan Gambar 5.3.1.1 tampak penurunan grafik secara landai dan berbeda dengan titik no. 49 kanan tanpa perlakuan. Pada uji statistik tampak beda sangat bermakna antara titik akupunktur dengan pemberian verapamil dan titik akupunktur tanpa intervensi sesuai dengan Lampiran 2 dan Lampiran 11.

Sehingga pada pemberian verapamil menyebabkan juga perubahan enzimatik antara lain penurunan aktivitas enzim dehidrogenase dalam rangkaian forforilase mitokondria (Mc Cormack & Denton, 1994). Dalam penelitian ini pemberian verapamil pada titik akupunktur terbukti menurunkan beda tegangan listrik, dapat membuktikan bahwa ion kalsium cukup berperan dalam aktivitas sel dalam titik akupunktur (Kohler, 1997).

Pengaruh ITP pada titik akupunktur no.49 dapat digambarkan pada uji statistik Lampiran 3 dan Lampiran 12 serta Gambar 5.3.2.2 dan Gambar 5.3.1.2 yang menunjukkan peningkatan beda tegangan listrik yang berbeda sangat nyata dengan titik akupunktur no.49 tanpa intervensi. ITP adalah bentuk aktif meta stabil yang bervalensi 7 dan beroksidan lemah dimana salah satu tangan O mudah terikat dengan protein secara longgar (Baldas, Bonnyman, 1985); molekul kecil ITP dengan volume  $42\text{\AA}^3$  dapat masuk dengan mudah secara difusi ke dalam sel dari ruang ekstra selular,

mengikuti hukum Fick yaitu bergantung pada konsentrasi ITP di luar dan di dalam membran.

Selain hal di atas, juga terjadi efek farmakokinetik non linear (Sweenberg, 1988) dengan proses enzimatik yang disebut sebagai biotransformasi, yaitu produk kompleks hasil reaksi antara ITP dengan reduktan. Produk kompleks bermuatan positif lemah menembus membran sel dan merubah polarisasi dinding sel menimbulkan proses energetik dalam sel.

Titik akupunktur yang merupakan kumpulan sel aktif listrik akan lebih cepat merespon proses energetik hasil reaksi pemberian ITP dengan polarisasi sel dan naiknya tegangan listrik.

Peningkatan tegangan listrik titik akupunktur disebabkan oleh peningkatan volume cairan dalam sel sebagai hasil pembakaran rantai respirasi juga menurunkan impedansi membran disertai pembentukan energi dari proses elektrokimia ITP pada sel aktif listrik dalam titik akupunktur (Kanai et al, 1997).

Pada penelitian ini terbukti adanya peningkatan beda tegangan listrik setelah pemberian ITP dan bila dibanding dengan titik akupunktur sisi lain tanpa perlakuan terjadi peningkatan yang berbeda nyata terlihat pada Gambar 5.3.1.2 Penelitian ini membuktikan bahwa pemberian ITP pada titik akupunktur no. 49 menimbulkan proses dalam sel, produksi energi yang menimbulkan migrasi aktif ITP, perubahan polarisasi sel, penurunan impedansi selular dan mengakibatkan peningkatan beda tegangan listrik titik akupunktur no. 49.

Dari semua hal terdahulu didapat gambaran sifat titik akupunktur no.49 adalah :

- a. profil grafik tegangan listrik yang menurun secara landai dan halus
- b. dipengaruhi oleh cairan penghambat transportasi ion kalsium verapamil, tetapi profil grafik tetap halus, berupa penurunan beda tegangan listrik.
- c. dipengaruhi oleh ITP berupa peningkatan beda tegangan listrik.

#### 6.2.2 *Profil beda tegangan listrik pada bukan titik akupunktur (sebagai kontrol)*

Dengan meneliti bukan titik akupunktur sebagai kontrol dapat diketahui bedanya dengan titik akupunktur, dalam hal ini pada 2 cm superior titik uji dengan kedalaman yang sama. Profil grafik pada bukan titik akupunktur menunjukkan iregularitas perjalanan beda tegangan listrik sejak diberikan stimulus jarum menggambarkan koherensi yang tidak sama, dalam hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.3.2.3

Pada pemberian ITP pada bukan titik akupunktur juga tidak memberikan beda bermakna peningkatan beda tegangan listrik sesuai dengan Tabel 5.3.2.6 dan Gambar 5.3.2.6 Pada penelitian ini terbukti pengaruh ITP pada sel dalam proses energetik dalam sel, sehingga peningkatan beda tegangan listrik tidak terjadi seperti pada Gambar 5.3.1.4

Pemberian cairan verapamil sebagai penghambat transportasi ion kalsium transmembran pada bukan titik akupunktur memberi beda yang bermakna dengan penurunan beda tegangan listrik sesuai dengan Tabel 5.3.2.1 Grafik yang terjadi tetap menampilkan iregularitas seperti pada bukan titik akupunktur sebelum diberi perlakuan sesuai dengan Gambar 5.3.2.1 Dalam hal ini memang verapamil mengganggu aliran



ion kalsium dalam membran sel antara lain otot bergaris yang terdapat dalam daerah bukan titik akupunktur dengan mekanisme yang sama dengan sel lainnya terhadap reseptor farmakologik (Opie, 1989). Dari penelitian ini menggambarkan bahwa daerah bukan titik akupunktur mempunyai profil :

- a. grafik pada tegangan listrik yang tidak kontinyu
- b. tidak dipengaruhi oleh pemberian ITP
- c. bereaksi dengan pemberian cairan penghambat transportasi ion kalsium verapamil dengan menurunnya beda tegangan listrik titik akupunktur.

### 6.2.3 *Aktivitas migrasi ITP pada titik akupunktur no. 49*

Titik akupunktur yang juga oleh Lieberstein (1973) disebut sebagai pusat aktif dapat menimbulkan aliran elektron pada sel yang mempunyai daya polarisasi setara. Pusat aktif yang terdiri dari kumpulan sel-sel spesifik aktif mempunyai model reaksi terhadap energi yang dalam hal ini adalah suntikan ITP, terjadi perubahan polarisasi sel dan produksi energi intra selular, juga protein dari mitokondria. ITP mempunyai molekul kecil dan mempunyai sifat oksidan lemah dan mempunyai kemampuan masuk dalam sel dengan jalan difusi dan transpor aktif melalui membran; kemudian secara bersamaan berikatan dengan protein dalam sel yang sudah terbentuk menjadi produk kompleks (Sweenberg, 1988).

Sel aktif dalam titik akupunktur yang sudah berpolarisasi dan peningkatan energi berusaha mengalirkan energi ke sekitarnya antara lain materi bermuatan positif lemah,

yaitu produk kompleks ITP - protein, aktivitas migrasi ITP memang tidak mutlak sama dalam titik akupunktur.

Jembatan antar sel pada binatang mempunyai lebar variatif 200 - 300 nm sehingga dapat dilewati molekul berukuran 100 - 250 nm (Potapova, 1991). Bila kita telaah dari penelitian diatas, dimana molekul ITP dapat memasuki sel, mengubah polarisasi sel dalam titik akupunktur, maka kemungkinan terjadi arus produk kompleks ITP - protein yang bersifat oksidan positif lemah ditambah dengan produksi energi yang terjadi akan menimbulkan aliran antar sel melalui jembatan antar sel. Ukuran molekul ITP yang kecil memenuhi persyaratan melewati ukuran jembatan antar sel tersebut. Terbukti dari Gambar 5.3.2.6 dan Lampiran 5.3.2.6 tampak aktivitas migrasi ITP yang tinggi pada titik akupunktur

#### *6.2.4 Aktivitas migrasi ITP pada daerah bukan titik akupunktur.*

Dengan perlakuan pemberian ITP pada daerah bukan titik akupunktur, tampak aktivitas migrasi jauh lebih rendah dibanding aktivitas migrasi pada titik akupunktur dengan uji "t" dan  $p < 0,01$  sesuai dengan Tabel 5.3.2.6 Percobaan ini membuktikan bahwa ITP kurang dapat mempengaruhi produksi energi setelah masuk dalam sel, dan pembentukan produk kompleks ITP - protein yang dalam daerah bukan titik akupunktur tidak dapat menimbulkan aktivitas migrasi, sesuai dengan Gambar 5.3.2.7 dan Lampiran 5.3.2.7

Aktivitas migrasi titik kontrol kiri dan kanan berbeda sangat nyata karena tingkat koherensi kumpulan sel pada bukan titik akupunktur tidak sama (Kohler, 1997).