

**Dose Area Product Performance in Fluoroscopy as Supporting Modalities
Lithotripsi Extracorporeal Shock Wave (ESWL) Action for Kidney Stone
Localization Resolution**

**Performance Dose Area Product pada Fluoroscopy sebagai Modalitas Penunjang
Extracorporeal Shock Wave Lithotripsi (ESWL) untuk Tindakan Lokalisir
Pemecahan Batu Ginjal**

**Siti Daryati
M. Irwan Katili
Sri Mulyati**

*Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi
Poltekkes Kemenkes Semarang
Jl. Tirto Agung, Pedalangan, Semarang, Banyumanik, Semarang
E-mail: sitidaryati@yahoo.co.id*

Abstract

This is an observational method with a quantitative approach to study the magnitude of dose area product who received ESWL patients and the level of safety in accordance with the rules of radiation safety in the use of X-ray. Processing and analysis of the data is done by calculating the dose area product (DAP) received by the patients at each exposure based on the thickness of the patients were detected with the TLD. Comparison is done with the use of standard fluoroscopy examination. Result shows that 10 cm material thickness in 0.008 minutes results 187mGy.cm² and 5095 mGy.cm² DAP in 5 minutes. While in 20 cm phantom thickness and in 0.008 minutes result 424 mGy.cm² and DAP obtained in 5 minutes is 2 20912 mGy.cm. The use of fluoroscopy on ESWL in Dr. Kariadi hospital is still within the safe limits: < 100 mGy / min, the dose rate exposure on a 10 cm phantom thickness is 3.38 mGy / min and in 20 cm phantom thickness is 13.89 mGy / min, exposure dose rate per minute on the phantom thickness of the 23 cm is 17.03 mGy / min and the rate of patient exposure dose obtained by the observation of 17.61 mGy / min.

Key words: *Dose Area Product, fluoroscopy, ESWL*

Abstrak

Penelitian ini dilakukan dengan metode observasional dengan pendekatan kuantitatif. Pengolahan dan analisa data dilakukan dengan menghitung *dose area product* (DAP) yang diterima pasien pada setiap ekspose yang dilakukan berdasarkan ketebalan pasien yang dideteksi dengan TLD. Selanjutnya dilakukan komparasi dengan standar penggunaan pemeriksaan fluoroscopy. Diperoleh hasil pengukuran dosis paparan yang dideteksi dengan ketebalan bahan 10 cm dengan waktu 0,008 menit diperoleh data 187 mGy.cm² dan waktu 5 menit diperoleh DAP 5095 mGy.cm². Sedangkan pada ketebalan phantom 20 cm dengan waktu 0,008 menit diperoleh DAP 424 mGy.cm² dan 5 menit diperoleh DAP 20912 mGy.cm². Penggunaan fluoroscopy pada ESWL di RS Dr. Kariadi masih dalam batas aman karena tidak lebih dari 100 mGy/menit, laju dosis paparan pada ketebalan phantom 10 cm diperoleh 3,38 mGy/menit dan ketebalan phantom 20 cm diperoleh 13,89 mGy/menit, laju dosis paparan permenit pada ketebalan phantom 23 cm diperoleh 17,03 mGy/menit dan laju dosis paparan pasien hasil observasi diperoleh 17,61 mGy/menit

Kata kunci: *Dose Area Product, Fluoroscopy, ESWL*

1. Pendahuluan

Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) merupakan salah satu alat medis pemecah batu ginjal dengan metode non-invasif atau tanpa pembedahan. Pemeriksaan ESWL menggunakan unit lokalisasi/imejing untuk mendeteksi letak batu ginjal dalam pemeriksaan ini seharusnya didahului dengan lokalisir dengan sistem fluoroskopi yang menggunakan sinar-X. Pemanfaatan radiasi pengion untuk mengetahui letak batu ginjal dalam ESWL perlu mendapatkan perhatian khusus. Mengingat organ yang diperiksa berdekatan dengan daerah reproduksi yang sensitif terhadap radiasi, sehingga perlu dilakukan pemantauan dosis pada pasien.

Dalam sekali terapi ESWL, dilakukan 3000 kali tembakan gelombang kejut dan lama waktu pemeriksaan kurang lebih 45 menit dengan intensitas penyinaran fluoroskopi yang intensif kurang lebih per lima menit sekali dan lama pemaparan fluoroskopi berkisar 3-10 detik. Penggunaan ESWL di RS pada umumnya termasuk RS Dr. Kariadi belum memiliki panduan referensi dosis pasien ESWL yang diperoleh selama dilakukan pemeriksaan.

Penelitian ini melakukan kajian *performamance Dose Area Product* pada modalitas ESWL untuk pemecahan batu ginjal sebagai penunjang keselamatan radiasi yang merupakan bagian dari keselamatan pasien, khususnya sebagai baseline referensi dosis tindakan medis dengan radiasi di instalasi radiologi RS Dr. Kariadi.

2. Metode

Alat dalam penelitian ini meliputi: Seperangkat ESWL dan modalitas imaging, Phantom Acrylic, TLD, Meteran, Alat tulis. Pengolahan dan analisa data dilakukan dengan menghitung *dose area product* yang diterima pasien pada setiap ekspose yang dilakukan berdasarkan ketebalan pasien, kemudian dari data total yang diperoleh dilakukan komparasi

dengan acuan standart ketentuan Perka Bapeten no 8 tahun 2011.

Pengukuran dosis paparan disetiap ketebalan dan lamanya waktu eksposi dilakukan dengan menggunakan TLD sebanyak 5 buah yang dipasang secara sentrifugal. Satu di tengah dan lainnya di empat titik pada diameter luas lapangan penyinaran.

Berdasarkan hasil pengukuran daritiap titik kemudian dibuat rata-rata yang merupakan dosis paparan pada luas penyinaran. Dosis paparan pada pesawat ESWL di RSDK Semarang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Data Pengukuran Dosis paparan Sinar-X

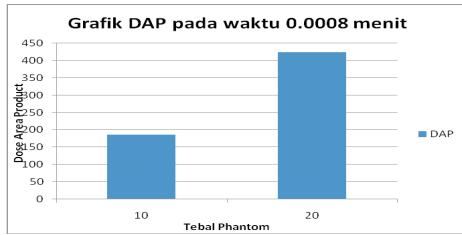
Ketebalan phantom	Dosis Paparan (mGy)	Luas penyinaran FSD	<i>dose area product</i> (mGy/cm ²)
10	0,62	301,07	187
	16,92	301,07	5095
20	1,41	301,07	424
	69,47	301,07	20912

Dari dosis paparan yang diperoleh kemudian dihitung *dose area product* dengan rumus pada persamaan 2.1, sebelumnya diketahui FFD 110 cm dan jarak tabung sinar-X ke pasien 67,5 cm serta diameter Image Intensifier 25 cm dan sehingga diperoleh DAP sbb:

Ketebalan phantom	Tegangan (kV)	Arus Tabung (mA)	Waktu Penyinaran menit	Dosis Paparan (mGy)
10	61	0.90	0,0008	0,62
			5	16,92
20	81	1,8	0,0008	1,41
			5	69,47

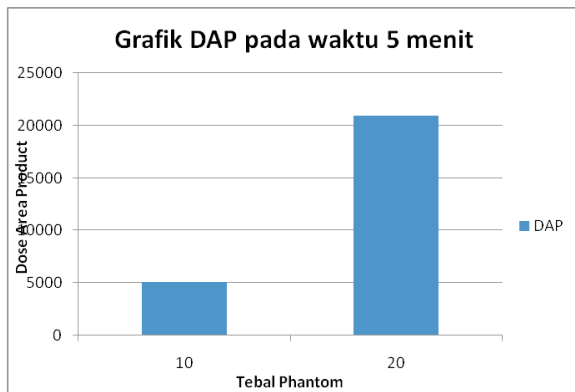
Kemudian dari data diatas dibuat grafik perbandingan antara tebal phantom, lamanya penyinaran dan DAP.

DAP pada waktu penyinaran 0,0008 menit diperoleh grafik hubungan antar waktu fluoroscopy dan DAP yang ditunjukkan oleh gambar 1



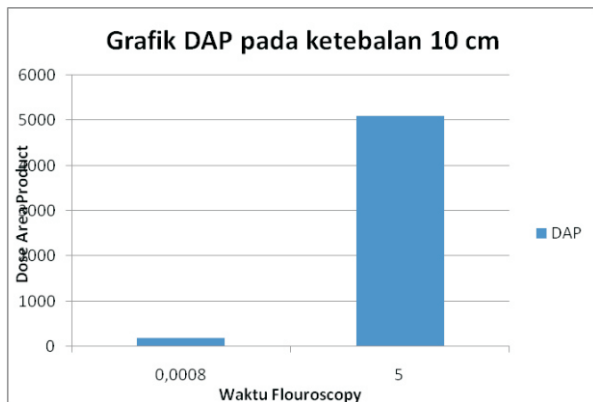
Gambar 1 DAP pada waktu 0,0008 menit

DAP pada waktu penyinaran 5 menit diperoleh grafik hubungan antar waktu fluoroscopy dan DAP yang ditunjukkan oleh gambar 2



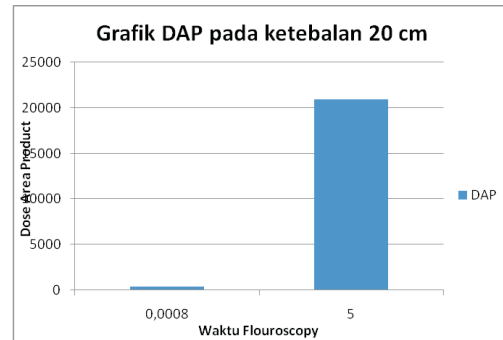
Gambar 2 DAP pada waktu 5 menit

DAP pada ketebalan 10 cm diperoleh grafik hubungan antar waktu fluoroscopy dan DAP yang ditunjukkan oleh gambar 3



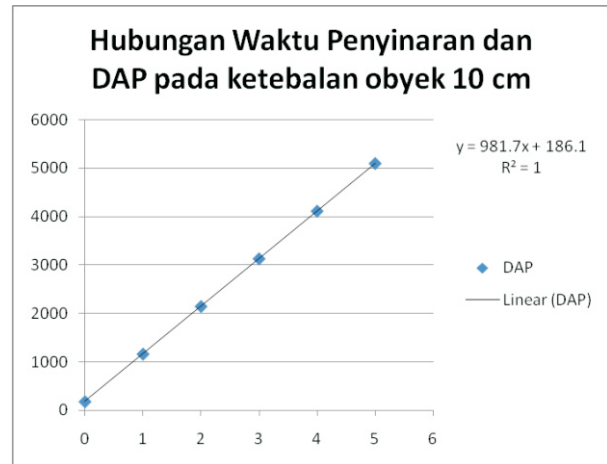
Gambar 3 DAP pada ketebalan phantom 10 cm

DAP pada ketebalan 20 cm diperoleh grafik hubungan antar waktu fluoroscopy dan DAP yang ditunjukkan oleh gambar 4

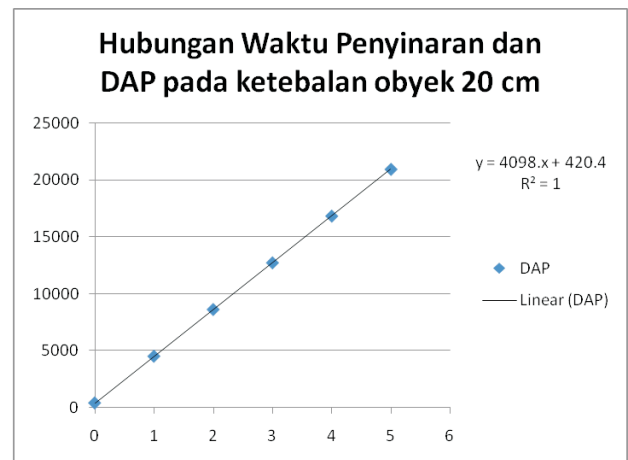


Gambar 4 DAP pada ketebalan phantom 20 cm

Untuk mengetahui hubungan antara lamanya waktu penggunaan fluoroscopy dan DAP yang diterima obyek maka dibuat hubungan antara kV, S dan DAP yang ditunjukkan pada gambar 5 dan 6

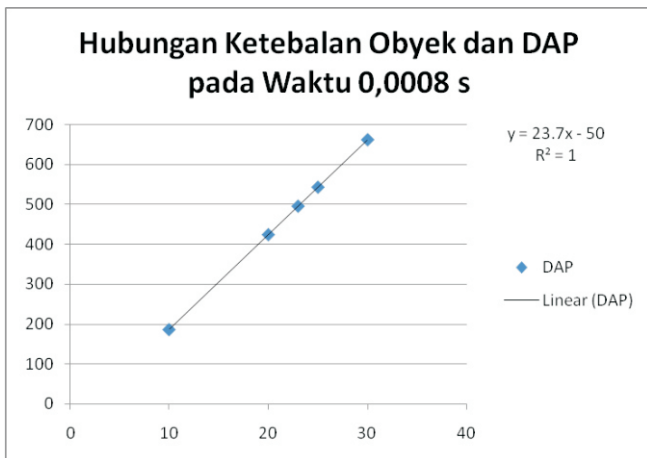


Gambar 5 Grafik DAP pada ketebalan phantom 10 cm

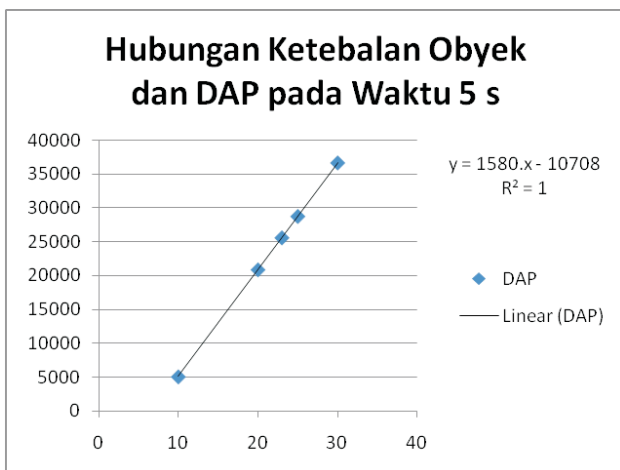


Gambar 6 Grafik DAP pada ketebalan phantom 20 cm

Sedangkan hubungan antara ketebalan obyek dan DAP yang diterima obyek ditunjukkan pada gambar 7 dan 8



Gambar 7 Grafik DAP pada waktu 0,008 menit



Gambar 8 Grafik DAP pada waktu penyinaran 5 menit

Pembahasan

ESWL merupakan alat pemecah batu ginjal memanfaatkan proses imaging. Alat imaging yang digunakan dapat berupa USG ataupun pesawat fluoroscopy. Fluoroscopy digunakan pertama untuk mengetahui besar dan lokasi batu ginjal, monitoring selama pelaksanaan pemecahan batu ginjal dan mengevaluasi hasil pemecahan batu ginjal. Batu Ginjal yang bisa dilakukan ESWL maksimal berukuran 1,5 mm. Penggunaan ESWL dengan fluoroscopy yang memanfaatkan radiasi pengion perlu memperhatikan keselamatan radiasi bagi pasien.

Radiasi sekecil apapun akan memberikan efek bagi pasien. Akibat yang ditimbulkan dari dosis yang diterima pasien dapat berupa efek yang langsung terlihat (efek somatik deterministik), efek somatik stokastik maupun efek yang diderita oleh keturunan orang yang mendapatkan paparan berlebih (efek genetik).

Untuk mengetahui apakah dosis yang diterima oleh pasien pada pemeriksaan ESWL maka dilakukan pengukuran DAP. Hasil penelitian DAP pada pemeriksaan ESWL di RSDK Semarang menunjukkan pada ketebalan phantom 10 cm dengan waktu 0,008 menit diperoleh DAP 187 mGy.cm² dan 5 menit DAP 5095 mGy.cm². Pada ketebalan phantom 20 cm dengan waktu 0,008 menit diperoleh DAP 424 mGy.cm² dan 5 menit DAP 20912 mGy.cm². Hasil yang diperoleh menunjukkan semakin lama waktu yang diperlukan untuk mengobservasi batu ginjal maka DAP yang diterima pasien juga semakin besar apabila waktu yang digunakan juga semakin besar. Demikian juga semakin tebal phantom dosis yang dihasilkan juga semakin besar.

Menurut ketentuan Perka Bapeten no 8 tahun 2011 disebutkan bahwa untuk fluoroscopy laju dosis paparan pada pemeriksaan tingkat tinggi (interventional) 100 mGy/menit. Apabila melihat hasil fluoroscopy pada pemeriksaan ESWL pada ketebalan phantom 10 cm selama waktu 5 menit diperoleh DAP 5095 mGy.cm² maka setiap menit diperoleh DAP 1019 mGy.cm². Phantom dengan ketebalan 20 cm selama waktu 5 menit diperoleh DAP 20.914 mGy.cm² maka setiap menit diperoleh DAP 4.183 mGy.cm² pada luas penyinaran 301,07 mGy.cm². Laju dosis paparan permenit pada ketebalan phantom 10 cm diperoleh 3,38 mGy/menit dan pada ketebalan phantom 20 cm diperoleh 13,89 mGy/menit.

Apabila diaplikasikan pada pasien dengan ketebalan pasien 23 cm berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan regresi linier $y=23,7x-50$, $R^2=1$ pada waktu 0,0008 s diperoleh nilai DAP 495,1 mGy.cm². Dan dari persamaan regresi linier $y=1580x-$

10708, $R^2 = 1$ pada waktu 5 menit diperoleh nilai DAP 25641 mGy.cm². DAP permenit 5128.2 mGy.cm² pada luas penyinaran 301,07 mGy.cm². Laju dosis paparan permenit pada ketebalan phantom 23 cm diperoleh 17,03 mGy/menit. Nilai ini masih aman bila dibandingkan dengan Perka Bapeten no 8 tahun 2011. Untuk radiodiagnostik pemeriksaan untuk pasien tidak ada batas ambangnya, meskipun pasien ESWL ada yang sampai 3 kali penembakan dosis total pasien tidak dapat ditentukan dosis ambangnya.

Ketebalan obyek dan lamanya waktu penyinaran akan mempengaruhi banyaknya dosis radiasi yang diperoleh. Semakin tebal obyek maka dosis akan semakin bertambah, hal ini disebabkan obyek yang tebal menghasilkan radiasi hambur dan akan menambah dosis yang diterima obyek. Waktu penyinaran yang lama juga akan menambah dosis yang diterima obyek karena semakin lama waktu penyinaran dosis yang diterima akan terakumulasi sehingga menambah dosis yang diterima obyek.

Berdasarkan hasil observasi terhadap 42 pasien dari bulan September s.d Oktober 2013 diperoleh hasil pada lampiran 1. Dari data Tersebut diperoleh waktu minimal 0,05 det ik dan waktu maksimal 5,02 menit serta rata rata waktu expose 0,70 menit. *Dosis Area Product* yang diperoleh pada waktu 0,05 detik sebesar 85 mGy.cm² dan waktu 5,02 menit sebesar 26.618 mGy.cm² . Hasil analisis korelasi antara kV dan DAP yang diperoleh semakin tinggi kV semakin besar DAP yang diterima pasien dan Semakin lama penyinaran maka semakin besar DAP.

Dosis yang diterima pasien pada waktu maksimum 5,02 menit sebesar 26.618 mGy.cm² maka setiap menit diperoleh DAP 5.302 mGy.cm² pada luas penyinaran 301,07 cm². Laju dosis paparan permenit diperoleh 17,61 mGy/menit. Dosis ini masih aman bila dibandingkan dengan Perka Bapeten no 8 tahun 2011 pada pemeriksaan interventional maksimal 100 mGy/menit.

Untuk meminimalisir penerimaan dosis pada pasien maka diusahakan waktu fluoroscopy yang diperlukan pada pemeriksaan ESWL sekecil mungkin. Penggunaan fluoroscopy pada ESWL di RSDK masih dalam batas aman karena lebih dari 100 mGy/menit. Meskipun masih dalam batas aman tetap harus diperhatikan dalam pengoperasiannya karena radiasi sekecil apapun akan dapat menimbulkan efek radiasi bagi pasien.

4. Simpulan

Ketebalan Obyek dan lamanya waktu penyinaran mempengaruhi DAP. Ketebalan phantom 10 cm dengan waktu 0,008 menit diperoleh DAP 187 mGy.cm² dan 5 menit DAP 5095 mGy.cm² serta ketebalan phantom 20 cm dengan waktu 0,008 menit diperoleh DAP 424 mGy.cm² dan 5 menit DAP 20912 mGy.cm². Ketebalan phantom 23 cm pada waktu 5 menit diperoleh nilai DAP 25641 mGy.cm². Dosis maksimum yang diterima pasien dari hasil observasi pada waktu 5,02 menit sebesar 26.618 mGy.cm²

Penggunaan fluoroscopy pada pemeriksaan ESWL di RSDK masih dalam batas aman karena tidak lebih dari 100 mGy/menit, laju dosis paparan permenit pada ketebalan phantom 10 cm diperoleh 3,38 mGy/menit dan pada ketebalan phantom 20 cm diperoleh 13,89 mGy/menit, laju dosis paparan permenit pada ketebalan phantom 23 cm diperoleh 17,03 mGy/menit dan laju dosis paparan pasien hasil observasi diperoleh 17,61 mGy

5. Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan atas kesempatan yang diberikan untuk mendapatkan Dana Risbinakes DIPA Poltekkes Kemenkes Semarang sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

6. Daftar Pustaka

A.Hay, George. Hughes, Donald. 1983. *First-Year Physics for Radiographers*. Washington D.C: The C. V. Mosby Company.

- Akhadi, M. 2000. *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Andrade E, Alarco G, Pompeu E, Nardoza Jr. A, Claro J.A, Ortiz V, Srougi M. 2006. *Development of a Urinary Lithiasis Localizer Mechanism to Couple Ultrasound and Extracorporeal Lithotripsy Equipment in Canine Model*. *Internasional Braz J Urol* Vol. 32 no.5.
- Ballinger, Philip W. dan Eugene D. Frank. 1999. *Radiographic Positions & Radiologic Procedures, Volume Two, Ninth Edition*. Missouri : Mosby
- Bontrager, Keneth L. 2001. *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*. Missouri : Mosby
- Bryan, G. J.1979. *Diagnostic Radiography, Eight Edition*. Uffor limite William Heinemann Medical Boch LTD. London
- BATAN. 1983. *Pedoman Proteksi Radiasi di Rumah Sakit dan Tempat Praktek Umum Lainnya*. Jakarta: BATAN.
- Bushong, S. C. 2001. *Radiologic Science for Technologist Physic, Biology and Protection Fourt Edition*. Washington D.C: The C. V. Mosby Company
- Rasad, Sjahriar. 2006. *Radiologi Diagnostik*. Jakarta: FKUI.
- Cember, H. 1983. *Pengantar Fisika Kesehatan*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan. 2001. *Prosedur Kerja Pemantauan Pengamanan Dampak Kesehatan Radiasi pada Sarana Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan.
- Febridani. 2009. *Gelombang Kejut (Shock Wave)*. Malang : <http://febridani.wordpress.com/009/02/16/gelombang-kejut-shock-wave>. Tahun akses 2011.
- Haditjahyono, Hendriyanto. 2006. *Pusdiklat-BATAN*. Jakarta : [http://www.batan.go.id/pusdiklat/elearning/Pengukuran Radiasi/Proteksi_02.htm](http://www.batan.go.id/pusdiklat/elearning/Pengukuran_Radiasi/Proteksi_02.htm) Tahun akses 2011
- Khoirina, Isna. 2008. *The Roles Of Localization System in Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) As a Non Invasive Treatment to Break the Kidney Stone at Sultan Agung Islamic Hospital of Semarang*. Semarang: Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.
- Medgadget. 2007. *Modularis Variostar Lithotripter*. New York : <http://www.medgadget.com/archives/img/613423mod.jpg> Tahun akses 2011.
- Mihradi, Sandro. 2006. *ESWL: Menghancurkan Batu Ginjal dari Luar Tubuh* (1) . <http://www.beritaiptek.com>