

META ANALISIS PERBANDINGAN LUARAN PROSEDUR *TUBELESS* DAN *TOTALLY TUBELESS* DIBANDINGKAN DENGAN PROSEDUR NEFROSTOMI PASCA TINDAKAN *PERCUTANEOUS NEPHROLITHOTOMY*

Anak Agung Gde Oka.

Departemen Urologi, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana / RSUP Sanglah

Koreponding author: Anak Agung Gde Oka

E-mail: aag.oka@unud.ac.id

ABSTRAK

Pemasangan nefrostomi pada pasien pasca tindakan *percutaneous nephrolithotomy* (PNL) merupakan prosedur tindakan standar yang dilakukan saat ini, namun beberapa tahun terakhir banyak penelitian yang melaporkan penggunaan prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* pasca tindakan PNL dengan hasil yang memuaskan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keamanan dan luaran prosedur *tubeless* PNL dan *totally tubeless* PNL dibandingkan dengan prosedur standar (nefrostomi) pasca PNL. Database *Medline* dan *Cochrane Library* digunakan untuk mencari penelitian-penelitian *randomized controlled trials* (RCTs) yang membandingkan luaran pada pasien-pasien yang dilakukan prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan prosedur standar pasca PNL. Luaran yang dianalisis pada penelitian ini adalah lama rawat, penurunan hemoglobin (Hb), serta kebutuhan terapi analgesia pasca tindakan PNL. Studi meta-analisis ini dikaji dengan menggunakan piranti lunak *Review Manager 5.0*. Sebelas penelitian RCTs dianalisis dengan total pasien sebanyak 806 dan terdiri dari 9 penelitian RCTs pada perbandingan pertama (*tubeless* vs nefrostomi, 290 kasus dan 295 kontrol) dan 2 penelitian RCTs pada perbandingan kedua (*totally tubeless* vs nefrostomi, 113 kasus dan 108 kontrol). Grup *tubeless* memberikan perbedaan hasil yang signifikan pada lama rawat dan kebutuhan analgesia dibandingkan dengan grup nefrostomi pasca PNL. Grup *totally tubeless* menunjukkan perbedaan yang signifikan pada lama rawat dibandingkan dengan grup nefrostomi pasca PNL. Tidak ada perbedaan tingkat penurunan Hb pada kedua perbandingan tersebut. Prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* lebih superior dibandingkan dengan prosedur nefrostomi pasca PNL dalam hal lama rawat. Prosedur *tubeless* juga berasosiasi dengan lebih rendahnya kebutuhan analgesia dibandingkan dengan prosedur nefrostomi pasca PNL.

Kata kunci : *percutaneous nephrolithotomy (PNL), tubeless, nefrostomi*

ABSTRACT

Percutaneous nephrolithotomy (PNL) with nephrostomy tube as a drainage has been considered the standard procedure. However, recently many literatures reporting the use of tubeless and totally tubeless as a drainage following PCNL with excellent results. This meta-analysis aimed to evaluate the safety of tubeless PCNL and totally tubeless PCNL versus nephrostomy tube as a drainage following PNL. All eligible literatures were searched on MEDLINE and Cochrane Library database to identify all randomized controlled trials (RCTs) that compared tubeless and totally tubeless PNL versus nephrostomy tube following PNL. The analyzed outcomes were length of hospital stay, postoperative hemoglobin (Hb) drop, and postoperative analgesic requirements. Review Manager 5.0. was used to conduct the meta-analysis study. Eleven RCTs covering 806 subjects and consist of 9 RCTs for comparison I (tubeless PCNL vs nephrostomy tube PNL, 290 cases and 295 controls) and 2 RCTs for comparison II (totally tubeless PNL vs nephrostomy tube PNL, 113 cases and 108 controls) were identified. Tubeless PNL required significantly less analgesic and shorter length of hospital stay compared with nephrostomy tube PNL. Furthermore, there was shorter length of hospital stay in totally tubeless PNL compared with nephrostomy tube PNL. However, no significant difference was observed in the analyses concerning postoperative Hb decrease in

both comparisons. Tubeless PNL and totally tubeless PNL are associated with shorter hospital stay compared with nephrostomy tube PNL. Tubeless PNL also associated with less analgesic requirement compared with nephrostomy tube PNL.

Keywords : percutaneous nephrolithotomy, tubeless, nephrostomy

PENDAHULUAN

Percutaneous nephrolithotomy (PNL) merupakan tatalaksana utama dalam penanganan pasien dengan batu ginjal yang besar.¹ Perkembangan teknik PNL mencetuskan inovasi-inovasi baru pada prosedur PNL yang bertujuan untuk keamanan dan kenyamanan pasien.² Rupel dan Brown melaporkan penanganan batu ginjal dengan cara mengambil batu ginjal via nefrostomi pada tahun 1941² namun baru pada tahun 1976 prosedur PNL menjadi terkenal saat Fernstrom dan Johansson melakukan tindakan pengambilan batu ginjal melalui cara perkutan.²

Pemasangan nefrostomi pasca PNL sebagai tindakan drainase masih merupakan suatu prosedur yang standar. Selain bertujuan sebagai drainase, pemasangan nefrostomi pasca PNL juga dapat bertujuan untuk: media tampon bila terjadi perdarahan pasca PNL, fasilitas akses apabila diperlukan prosedur *second-look*, dan menjadi akses bila kemolisis perkutan diperlukan.³ Belakangan ini banyak studi yang melaporkan prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* pasca PNL dengan hasil yang memuaskan. Hal ini menyebabkan terjadinya kontroversi mengenai prosedur yang harus dikerjakan pasca PNL dengan mengedepankan keamanan dan kenyamanan pasien.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keamanan prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan nefrostomi pasca PNL dengan melakukan studi meta analisis pada penelitian-penelitian RCTs.

METODE

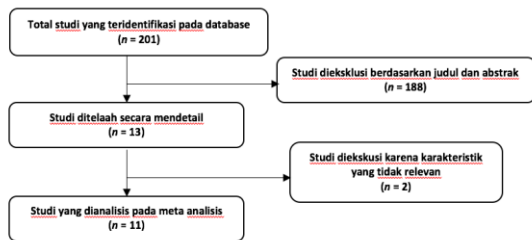
Penulis melakukan pencarian literatur-literatur yang dipublikasi hingga bulan Juli 2015 melalui database elektronik (*Medline* dan *Cochrane Library*) menggunakan kata kunci: *stone*, *percutaneous nephrolithotomy*, *tubeless*, *nephrostomy*. Pencarian literatur tidak dibatasi oleh bahasa pada penelitian tersebut dan jenis penelitian yang dilakukan.

Studi-studi yang masuk ke dalam penelitian ini memiliki kriteria inklusi: harus studi RCTs, dimana semua RCTs tersebut membandingkan luaran *tubeless* dan nefrostomi dan/atau *totally tubeless* dan nefrostomi pasca PNL. Karakteristik dasar pasien-pasien dari dua grup harus seimbang dan jumlah subyek, rerata, dan standar deviasi harus dicantumkan. Analisis luaran adalah hal-hal yang berkaitan dengan keamanan pasca PNL. Luaran yang dianalisis pada penelitian ini adalah lama rawat, penurunan Hb pasca-operasi, dan kebutuhan analgesia pasca-operasi.

Meta analisis pada penelitian ini menggunakan piranti lunak *Review Manager 5.0*. Seluruh variable kontinyu dibandingkan melalui MD (*mean difference*/perbedaan rerata) dengan 95% CI (*confidence interval*/interval kepercayaan). Efek dari tindakan disajikan sebagai grup eksperimental rasio (*tubeless* atau *totally tubeless*) dibandingkan dengan grup control (nefrostomi). Heterogenitas antara penelitian diukur menggunakan tes chi kuadrat dengan nilai $p < 0,05$ dianggap heterogen. Heterogenitas juga dinilai dengan ukuran I kuadrat. *Fixed effect model* digunakan untuk analisis pada data yang homogen sedangkan *random effect model* digunakan untuk analisis pada data yang heterogen. Seluruh analisis disajikan menggunakan *forest plot*. Penelitian meta analisis ini tidak memerlukan *ethical clearance* dari komisi etik lokal.

HASIL

Sebanyak 201 penelitian ditemukan pada tahap pencarian pertama. Sebanyak 188 literatur dieksklusi dengan memperhatikan judul dan abstrak. Setelah melakukan pengkajian terhadap sisa dari studi-studi tersebut (13 studi), sebanyak 2 studi dieksklusi oleh karena karakteristik pasien yang tidak relevan. Total sebanyak 11 studi diteliti pada meta analisis ini. Proses skrining dari literatur ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses pencarian literatur

Karakteristik pasien pada seluruh studi yang dianalisis pada meta analisis ditunjukkan pada Tabel 1. Sebelas penelitian RCTs dengan total 806 subyek dan terdiri dari perbandingan pertama (*tubeless* PNL vs nefrostomi PNL, 290 kasus dan 295 kontrol) dan dua RCTs untuk perbandingan kedua (*totally tubeless* PNL vs nefrostomi PNL, 113 kasus dan 108 kontrol). Dari 9 studi pada perbandingan pertama, 4 studi menggunakan DJ-stent 6 Fr, satu studi menggunakan DJ-stent 7 Fr, tiga studi menggunakan ureter kateter, dan satu studi menggunakan DJ stent tanpa mencantumkan ukuran. Ukuran nefrostomi yang digunakan berkisar antara 8 Fr hingga 22

Sebelas studi melaporkan lama rawat inap⁴⁻¹⁴ namun satu studi diekskusi karena tidak mencantumkan standar deviasi. Perbandingan lama rawat inap pada grup *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan nefrostomi diperlihatkan pada Tabel 2. Sepuluh studi dianalisis dengan total 774 pasien.^{4-11,13,14} Lama rawat inap pasien pasca PNL pada grup *tubeless* dan *totally tubeless* lebih singkat secara signifikan dibandingkan grup nefrostomi (MD = -0,83; KI 95% -1,22 – (-0,45); p < 0,001) dengan I kuadrat sebesar 89%. Pada analisis subgroup, grup *tubeless* menunjukkan lama rawat yang lebih singkat dibandingkan dengan grup nefrostomi (MD = 0,80; KI 95% -1,26 – (-0,35); p = 0,0005) dengan I kuadrat sebesar 90%. Hal yang sama juga ditemukan pada grup *totally tubeless*, dimana grup ini menunjukkan lama rawat inap yang lebih singkat dibandingkan grup nefrostomi (MD = 0,94; KI 95% -1,70 – (-0,18); p = 0,02) dengan I kuadrat sebesar 77%. Analisis luaran ditampilkan dalam forest plot pada Gambar 2.

Sebanyak 8 studi melaporkan keadaan Hb pasien pasca PNL dengan total pasien berjumlah 677.^{4,8-14} Forest plot menunjukkan bahwa

Tabel 1. Karakteristik studi pada meta analisis

Penulis utama (tahun)	Desain studi	Jumlah pasien		Umur (tahun) (rerata ± simpang baku)		Besarnya batu (rerata ± simpang baku)		<i>Tubeless</i>	Ukuran nefrostomi
		Eksperimental	Kontrol	Eksperimental	Kontrol	Eksperimental	Kontrol		
<i>Tubeless</i> (eksperimental) vs nefrostomi (kontrol) PNL									
Agrawal (2008)	RCT	101	101	33	31	3,8 cm ²	3,6 cm ²	DJ-stent	16 Fr
Choi (2006)	RCT	12	12	52,9 ± 14	47 ± 16	28,5 ± 15,4 mm	26,8 ± 13,5 mm	6 Fr DJ-stent	8,2 Fr
Desai (2004)	RCT	10	10	41,1	43,4	249,1 mm ²	263,7 mm ²	6 Fr DJ-stent	20 Fr
Marchant (2011)	RCT	40	45	52,8 ± 12,5	47,2 ± 10,1	6,4 ± 3,0 cm ²	7,8 ± 4,8 cm ²	7 Fr DJ-stent	18 Fr
Mishra (2010)	RCT	11	11	42,3 ± 8,6	42,5 ± 7,8	2934,2 ± 2090,7 mm ³	2737 ± 946,9 mm ³	Ureteral kateter	20 Fr
Shah (2008)	RCT	33	32	44,18 ± 13,13	46,69 ± 18,46	535,36 ± 543,39 mm ²	495,91 ± 445,92 mm ²	6 Fr DJ-stent	8 Fr
Shoma (2012)	RCT	50	50	48,66	42,08	1226 mm ²	1004 mm ²	Ureteral kateter	22 Fr
Tefekli (2007)	RCT	17	18	38,4 ± 12,3	41,3 ± 14,7	3,0 ± 0,7 cm ²	3,1 ± 0,9 cm ²	Ureteral kateter	14 Fr
Lu (2012)	RCT	16	16	43,81 ± 18,89	46,25 ± 22,37	3,11 ± 0,62 cm	3,29 ± 0,54 cm	6 Fr DJ-stent	16 Fr
<i>Totally tubeless</i> (eksperimental) vs nefrostomi (kontrol) PNL									
Chang (2011)	RCT	68	63	59,22 ± 12,44	58,70 ± 10,85	24,74 ± 2,69 mm	24,86 ± 2,78 mm	-	20 Fr
Istanbulluoglu (2009)	RCT	45	45	47,48 ± 13,04	43,91 ± 14,44	448,93 ± 249,13 mm ²	453,35 ± 165,97 mm ²	-	14 Fr

penurunan Hb pasca PNL tidak berbeda signifikan antara grup *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan grup nefrostomi (MD = -0,03; IK 95% -0,08 – 0,02; p = 0,22) dengan derajat I kuadrat sebesar 39%. Berdasarkan analisis subgroup, tingkat penurunan Hb pasca PNL tidak berbeda signifikan antara grup *tubeless* dan grup nefrostomi (MD = -0,02; IK 95% -0,07 – 0,03; p = 0,33) dengan I kuadrat sebesar 54%. Tingkat penurunan Hb pasca PNL juga tidak berbeda secara signifikan antara grup *totally tubeless* dan grup nefrostomi (MD = -0,09; IK 95% -0,25 – 0,07; p = 0,28) dengan I kuadrat sebesar 0%. Hasil forest plot ditunjukkan pada gambar 3.

Tabel 2. Lama rawat inap prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan nefrostomi pasca PNL

Penulis utama (tahun)	Lama rawat (umur)		nilai p
	Eksperimental	Kontrol	
<i>Tubeless</i> (eksperimental) vs nefrostomi (kontrol) PNL			
Agrawal (2008)	0,91 ± 0,16	2,26 ± 0,21	< 0,01
Choi (2006)	1,55 ± 0,988	1,6 ± 1,01	0,903
Desai (2004)	3,4 ± 0,5	4,4 ± 0,8	< 0,05
Marchant (2011)	3,2 ± 0,7	5,0 ± 2,8	0,001
Mishra (2010)	2,93 ± 0,77	3,03 ± 0,09	0,09
Shah (2008)	1,45 ± 0,46	1,83 ± 0,9	0,036
Shoma (2012)	2,71 ± 2,04	3,25 ± 1,92	0,16
Tefekli (2007)	1,6 ± 0,4	2,8 ± 0,9	< 0,05
Lu (2012)	3 (2-7)	4 (3-12)	0,032
<i>Totally tubeless</i> (eksperimental) vs nefrostomi (kontrol) PNL			
Chang (2011)	3,60 ± 0,98	4,19 ± 1,23	0,003
Instanbul Luoglu (2009)	2,11 ± 1,13	3,48 ± 1,68	0,01

Tingkat kebutuhan analgesia pasca PNL dilaporkan pada 8 studi^{4-6,8-11,14} yang ditunjukkan pada Tabel 3. Sebanyak 4 studi dengan total 220 pasien menggunakan diclofenac sebagai analgesia pasca PNL.^{6,9-11} Grup *tubeless* membutuhkan lebih sedikit analgesia dibandingkan grup nefrostomi pasca operasi (MD = -82,26; IK 95% -134,49 – (-30,02); p = 0,002) dengan I kuadrat sebesar 85%, yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Tabel 3. Kebutuhan analgesia postoperatif pada prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan nefrostomi pasca PNL

Penulis utama (tahun)	Analgesia	Kebutuhan analgesia (mg)		nilai p
		Eksperimental	Kontrol	
<i>Tubeless</i> (eksperimental) vs nefrostomi (kontrol) PNL				
Desai (2004)	Diclofenac	87,5 ± 55,8	217,5 ± 59	0,38
Shah (2008)	Diclofenac	150,00 ± 97,42	246,09 ± 167,41	0,006
Shoma (2012)	Diclofenac	30 ± 48	57 ± 58	0,013
Tefekli (2007)	Diclofenac	110,3 ± 52,2	200,0 ± 66,1	< 0,05
Mishra (2010)	Tramadol	68,2 ± 46,2	72,7 ± 51,8	0,25
Choi (2006)	Morphine	1,91 ± 2,5	3,60 ± 4,63	0,28
Agrawal (2008)	Meperidine	81,7 ± 24,5	126,5 ± 33,3	< 0,01
<i>Totally tubeless</i> (eksperimental) vs nefrostomi (kontrol) PNL				
Instanbull uoglu (2009)	Meperidine	15 dari 45 pasien (50 – 150)	23 dari 45 pasien (50 – 150)	0,004

DISKUSI

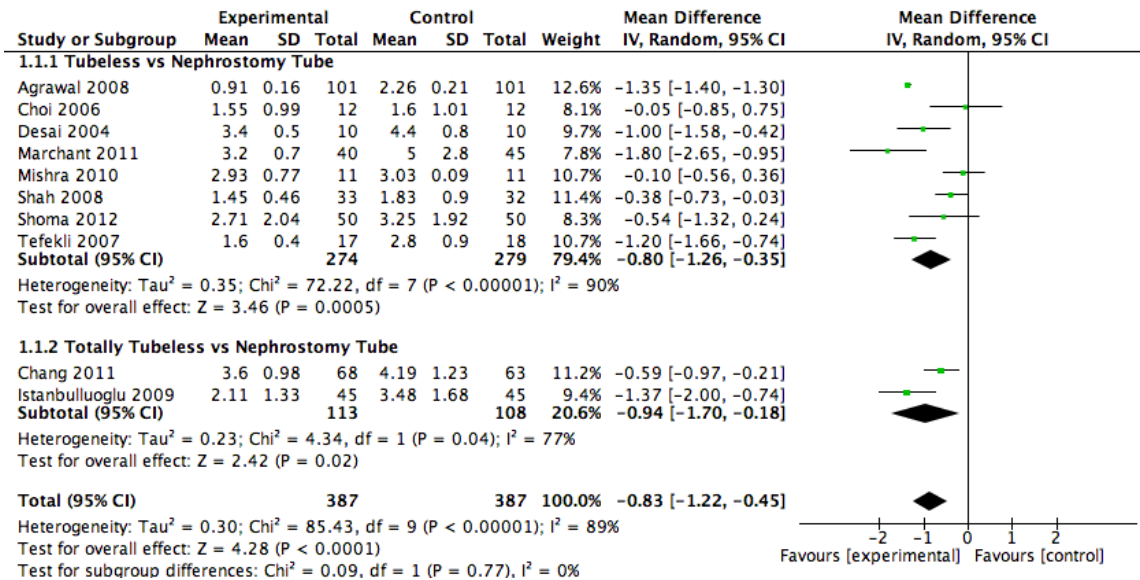
PNL masih merupakan pilihan utama pada penatalaksanaan pasien dengan batu ginjal yang besar.^{3,15} Keputusan pemakaian nefrostomi pasca PNL tergantung pada beberapa faktor, yaitu masih terdapat sisa batu, akses untuk prosedur *second-look*, perdarahan intra-operatif, ekstrasvasasi urin, obstruksi ureter, dan kemolitolisis secara perkutan.³ Nefrostomi biasanya dipasang diakhir prosedur pada luka operasi yang sama dan nefrostomi diletakkan pada sistem pelviokalises ginjal. Namun belakangan ini banyak studi yang melaporkan kelebihan dari prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan nefrostomi pasca PNL.

Sebanyak 9 studi melaporkan perbandingan lama rawat pada grup *tubeless* dibandingkan dengan grup nefrostomi post PNL, dimana sebanyak 6 studi melaporkan bahwa lama rawat grup *tubeless* lebih singkat dibandingkan dengan grup nefrostomi.^{4,6,7,9,11,12} Studi lainnya melaporkan lama rawat grup *totally tubeless* lebih singkat dibandingkan dengan grup nefrostomi.^{13,14} Penelitian meta analisis ini menunjukkan bahwa lama rawat pasien pada grup *tubeless* dan *totally tubeless* lebih singkat dibandingkan dengan grup nefrostomi. Analisis subgroup juga menunjukkan

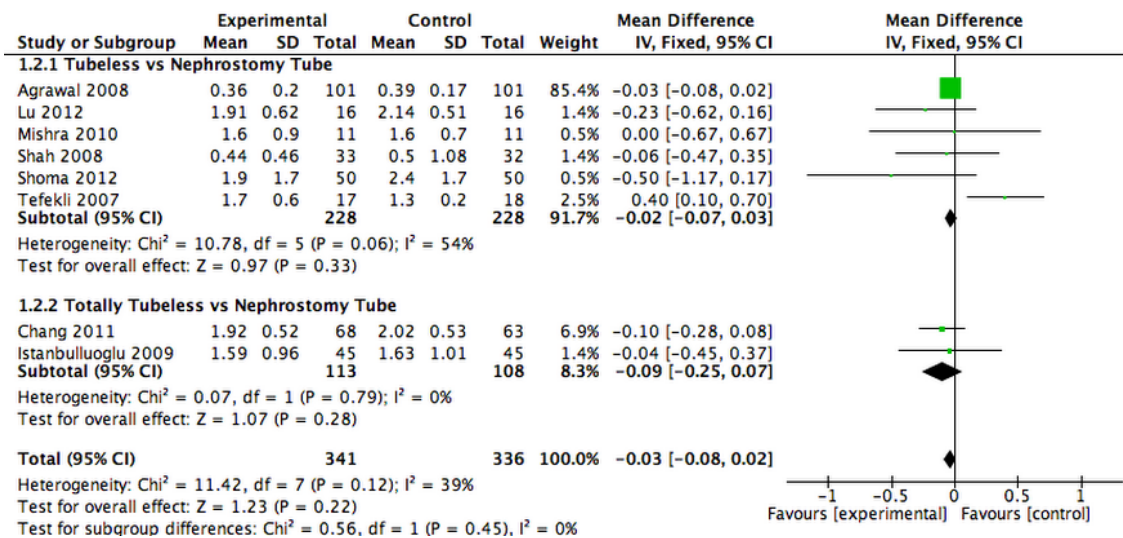
META ANALISIS PERBANDINGAN LUARAN PROSEDUR TUBELESS DAN TOTALLY TUBELESS

bahwa grup *tubeless* dan *totally tubeless* lebih baik dari grup nefrostomi dari lama rawat inap pasca operasi.

Hb di grup *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan grup nefrostomi pada seluruh studi yang melaporkan penurunan Hb pasca PNL.^{4,8-14} Studi meta analisis ini menunjukkan



Gambar 2. Forest plot menunjukkan lama rawat (hari) pada prosedur (eksperimental) dibandingkan dengan nefrostomi (kontrol)



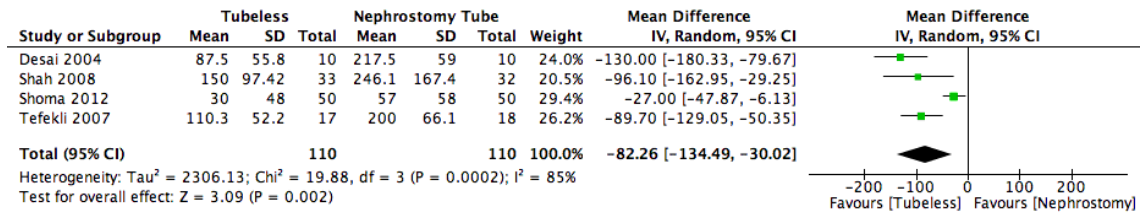
Gambar 3. Forest plot menunjukkan penurunan Hb (gr/dL) pada prosedur (eksperimental) dibandingkan dengan nefrostomi (kontrol)

Tidak ada studi yang melaporkan perbedaan yang signifikan pada angka penurunan

tidak adanya perbedaan yang signifikan dalam hal penurunan Hb antara grup *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan grup nefrostomi. Hal

yang serupa juga ditunjukkan pada analisis subgrup.

sederhana, prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* merupakan pilihan tindakan yang relatif aman.



Gambar 4. Forest plot menunjukkan kebutuhan analgesia (Diclofenac) dalam mg pada prosedur *tubeless* dibandingkan dengan nefrostomi

Sebanyak 8 studi membandingkan kebutuhan analgesia pasca-operasi pada grup *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan grup nefrostomi.^{4,6,8-11,14} Dari delapan studi tersebut, sebanyak 5 studi melaporkan bahwa grup *tubeless* dan *totally tubeless* memerlukan lebih sedikit analgesia dibandingkan dengan grup nefrostomi pasca PNL.^{4,9-11,14} Empat studi dianalisis dalam meta analisis ini karena terdapat satu studi yang tidak melaporkan standar deviasi serta penggunaan tipe analgesia yang berbeda.^{6,9-11} Studi meta analisis ini menunjukkan bahwa grup *tubeless* memerlukan lebih sedikit analgesia dibandingkan dengan grup nefrostomi.

Studi meta analisis ini menunjukkan keunggulan antara prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan prosedur nefrostomi pasca tindakan PNL. Lebih singkatnya rawat inap diasosiasikan dengan lebih cepatnya pasien kembali ke aktivitas normal dan hal ini juga dapat menekan biaya yang diperlukan. Lebih sedikitnya kebutuhan akan analgesia diharapkan angka nyeri dan ketidaknyamanan pasien pasca operasi juga lebih rendah. Namun disisi lain, pemasangan DJ stent pada grup *tubeless* juga memiliki kekurangan yaitu dibutuhkan prosedur tambahan untuk melepaskan stent di waktu berikutnya, ditambah lagi pasien juga akan merasakan disuria dan gejala-gejala iritatif. Hal-hal ini tidak akan ditemukan pada grup *totally tubeless*. Perbaikan-perbaikan prosedur ini masih berjalan dimana banyak literatur melaporkan teknik tambahan untuk meningkatkan hemostasis seperti penggunaan elektrokauter, fulgurasi pada *track* PNL, serta penggunaan beberapa agen untuk menghentikan perdarahan.¹⁶⁻²⁰⁻

Pedoman tatalaksana tindakan yang dikeluarkan oleh *European Urological Association* (EAU) menyarankan bahwa pada kasus yang <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum>
 doi:10.24843.MU.2020.V9.i10.P01

Rekomendasi yang dikeluarkan oleh asosiasi ini untuk prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* adalah rekomendasi tingkat A dimana rekomendasi ini berdasarkan studi klinis dengan kualitas yang baik.³

Penelitian meta analisis ini menggunakan 11 studi RCTs sehingga diharapkan analisis-analisis yang disajikan akan representatif dan mengurangi kerancuan. Penelitian meta analisis ini juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu kurangnya studi RCTs dalam hal luaran prosedur *totally tubeless* dan nefrostomi yang dapat dianalisis. Pada meta analisis ini penulis hanya menganalisis dua studi terkait perbandingan luaran prosedur *totally tubeless* dan nefrostomi pasca PNL. Lebih lanjut, penulis tidak dapat menganalisis perbandingan kebutuhan analgesia karena tidak ada data yang bisa dibandingkan. Kekurangan lainnya adalah heterogenitas data yang masih cukup tinggi yang penulis coba untuk kurangi dengan cara melakukan analisis subgrup. Studi-studi RCTs dengan kualitas yang baik dan subyek yang lebih banyak masih sangat diperlukan yang berkaitan dengan luaran prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* dibandingkan dengan nefrostomi pasca PNL.

SIMPULAN

Studi meta analisis ini menunjukkan bahwa prosedur *tubeless* dan *totally tubeless* pasca PNL diasosiasikan dengan lebih singkatnya lama rawat inap dibandingkan dengan prosedur nefrostomi pasca PNL. Prosedur *tubeless* juga berasosiasi dengan lebih sedikitnya kebutuhan analgesia dibandingkan dengan prosedur nefrostomi pasca PNL.

DAFTAR PUSTAKA

1. Williams SK, Hoenig DM. Synchronous bilateral percutaneous nephrostolithotomy. *J Endourol.* 2009;23(10):1707-1712.
2. Wong MYC. An update on percutaneous nephrolithotomy in the management of urinary stone. *Curr Opin Urol.* 2001;11:367-372.
3. Turk C, Knoll T, Petrik A, Sarica K, Skolarikos A, Straub M, et al. Guidelines on urolithiasis. *European Association of Urology Guidelines.* 2015.
4. Agrawal MS, Agrawal M, Gupta A, Bansal S, Yadav A, Goyal J. A randomized comparison of tubeless and standard percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2008;22(3):439-442.
5. Choi M, Brusky J, Weaver J, Amantia M, Bellman GC. Randomized trial comparing modified tubeless percutaneous nephrolithotomy with tailed stent with percutaneous nephrostomy with small-bore tube. *J Endourol.* 2006;20(10):766-770.
6. Desai MR, Kukreja RA, Desai MM, Mhaskar SS, Wani KA, Patel SH, et al. A prospective randomized comparison of type of nephrostomy drainage following percutaneous nephrostolithotomy: large bore versus small bore versus tubeless. *J Urol.* 2004;172:565-567.
7. Marchant F, Recabal P, Fernandez MI, Osorio F, Benavides J. Postoperative morbidity of tubeless versus conventional percutaneous nephrolithotomy. *Urol Res.* 2011;39:477-481.
8. Mishra S, Sabnis RB, Kurien A, Ganpule A, Muthu V, Desai M. Questioning the wisdom of tubeless percutaneous nephrolithotomy (PCNL): a prospective randomized controlled study of early tube removal vs tubeless PCNL. *BJU Int.* 2010;106:1045-1049.
9. Shah HN, Sodha HS, Khandkar AA, Kharodawala S, Hegde SS, Bansal MB. A randomized trial evaluating type of nephrostomy drainage after percutaneous nephrolithotomy: small bore v tubeless. *J Endourol.* 2008;22(7):1433-1439.
10. Shoma AM, Elshal AM. Nephrostomy tube placement after percutaneous nephrolithotomy: critical evaluation through a prospective randomized study. *Urology.* 2012;79:771-776.
11. Tefekli A, Altunrende F, Tepeler K, Tas A, Aydin S, Muslumanoglu AY. Tubeless percutaneous nephrolithotomy in selected patients: a prospective randomized comparison. *Int Urol Nephrol.* 2007;39:57-63.
12. Lu Y, Ping JG, Zhao XJ, Hu LK, Pu JX. Randomized prospective trial of tubeless versus conventional minimally invasive percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol.* 2012.DOI 10.1007/s00345-012-0921-2.
13. Chang CH, Wang CJ, Huang SW. Totally tubeless percutaneous nephrolithotomy: a prospective randomized controlled study. *Urol Res.* 2011;39:459-465.
14. Istanbuluoglu MO, Ozturk B, Gonen M, Cicek T, Ozkardes H. Effectiveness of totally tubeless percutaneous nephrolithotomy in selected patients: a prospective randomized study. *Int Urol Nephrol.* 2009;41:541-545.
15. Probst CEM, Denstedt JD, Razvi H. Preoperative indications for percutaneous nephrolithotripsy in 2009. *J Endourol.* 2009;23:1557-1561.
16. Singh I, Saran RN, Jain M. Does sealing of the tract with absorbable gelatin (Spongostan), facilitate tubeless PCNL? A prospective study. *J Endourol.* 2008;22:2485-2493.
17. Shah HN, Hegde S, Shah JN, Mohile PD, Yuvaraja TB, Bansal MB. A prospective, randomized trial evaluating the safety and efficacy of fibrin sealant in tubeless percutaneous nephrolithotomy. *J Urol.* 2006;176(6):2488-2493.
18. Aghamir SM, Khazaeli MH, Meisami A. Use of Surgicel for sealing nephrostomy tract after totally tubeless percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2006;20:293-295.
19. Aron M, Goel R, Kesarwani PK, Gupta NP. Hemostasis in tubeless PNL: Point of technique. *Urol Int.* 2004;73:244-247.
20. Jou YC, Cheng MC, Sheen JH, Lin CT, Chen PC. Electrocauterization of bleeding points for percutaneous nephrolithotomy. *Urology.* 2004;64(3):443-446