



Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



Investigasi Permasalahan High Pressure Pada Pekerjaan Jacking Pipe 450 (Studi Kasus Proyek Ipal Palembang Paket B2 A)

E. A. Fauzi^{a*}, A. Purba^b, R. Widyawati^c

^aFakultas Teknik Program Studi Profesi, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

^{b, c}Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Diterima : 28 Februari 2023
Direvisi :

Kata kunci:
trenchless, high pressure push, jacking pipe, temporary pit, tanah keras

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan pemasangan pipa jaringan tersebut menjadi dua yaitu metode *trenchless* (galian tertutup) dan metode *open trench* (galian terbuka). Untuk metode *trenchless* yang digunakan adalah *slurry jacking* untuk pemasangan pipa RCP 450mm. Permasalahan saat terjadi saat pekerjaan pemasangan pipa RCP 450mm dengan metode *auger drilling jacking*. Dari total 9 trase yang akan dikerjakan terdapat 1 trase yang berada di lapisan tanah keras yaitu trase MH 1000 ke MH 1002 dengan panjang 75.6 meter. Mesin yang digunakan adalah mesin dari Jerman merek Bohrtec BM 400s ternyata terjadi *high pressure*. Ini terlihat dari tekanan tinggi pada mesin *Auger Drilling Jacking* pada saat pelaksanaan pekerjaan awal atau *piloting works*. Di dapatkan nilai *pressure push* mencapai 200 bar sehingga tahapan dalam pekerjaan *jacking* dengan mesin *Auger Drilling BM. 400* tidak dapat dilanjutkan. Dampak yang terjadi akibat kondisi tersebut tentunya pembengkakan biaya proyek dan keterlambatan penyelesaian proyek. Studi kasus ini bertujuan untuk menemukan solusi dari penyebab permasalahan *high pressure push* pada pekerjaan *jacking pipe*. Analisa dilakukan pada kasus *high pressure* yang terjadi dengan mempelajari literasi atau penelitian sejenis kemudian dilakukan identifikasi penyebab terjadinya *high pressure*. Kemudian, beberapa metode yang telah dicoba dianalisis mendalam. Hasilnya menunjukkan jika penyebab *high pressure* dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu karakteristik tanah dan panjang trase/span. Langkah metode yang dapat dilakukan untuk meminimalisir dan penanganan *high pressure* yaitu dengan melakukan *temporary pit*, dengan memperpendek trase/span. Pada kondisi tanah yang dominan *clay* keras, direkomendasikan penggunaan *temporary pit* dengan *steel sheet pile* sebagai *temporary pit* di tengah trase sebagai langkah preventif. Sedangkan penggunaan metode *steel sheet pile* bersifat *temporary*.

1. PENDAHULUAN

Proyek Jaringan IPAL Paket B2 A Kota Palembang merupakan salah satu bagian dari program *Palembang City Sewerage Project* (PCSP). Tujuan besar PCSP adalah untuk membantu meningkatkan kesehatan dan produktivitas masyarakat kota salah satunya Kota Palembang. IPAL atau Instalasi Pengolahan Air Limbah merupakan suatu sistem untuk mengolah air limbah (domestik maupun industri) yang dilakukan secara

terpusat sehingga ketika dibuang ke lingkungan sudah tidak mencemari lagi. Limbah yang diolah merupakan limbah domestik atau rumah tangga, yaitu limbah dari toilet, kamar mandi, dan dapur. Paket B2 A merupakan salah satu dari 3 paket proyek yang ada di Palembang yang letaknya di Kota Palembang.

Penyedia jasa yang ditunjuk mengerjakan proyek jaringan IPAL paket B2 A adalah Adhi Karya. *Scope* pekerjaan dalam paket ini antara lain pemasangan

pipa RCP (Reinforced Concrete Pipe) ID 450, 600 dan 1000 mm dengan metode *Jacking Pipe*, pemasangan pipa PVC dengan metode galian terbuka (open trench), pemasangan pipa HDPE OD 1200 dengan metode Horizontal Directional Drilling (HDD). Namun yang menjadi mayor itemnya adalah pekerjaan pemasangan pipa RCP. Pada pekerjaan *jacking*, dibutuhkan pembuatan pit sebagai tempat peletakan mesin *jacking* dan akses keluar mata bor atau *cutterhead*. Pit adalah struktur *caisson box precast* dengan dimensi 2,7 m untuk *starting* dan 2,2 m untuk *arriving* dengan kedalaman yang bervariasi mulai dari 5-12 m. Struktur proteksi yang digunakan adalah *box precast caisson* bertulang. Permasalahan yang sering terjadi dalam pekerjaan *jacking* yaitu kondisi tanah keras karena panjang trase/span.

Tahapan awal untuk pekerjaan pemasangan pipa RCP dengan metode *auger drilling jacking* adalah dengan melakukan investigasi pra konstruksi berupa pengambilan data *soil investigation* pada masing-masing manhole. Data *soil investigation* yang diperoleh menunjukkan bahwa trase *jacking* berada pada tanah keras. Sedangkan literasi penggunaan alat dengan metode *auger drilling jacking* akan berpotensi mengalami permasalahan jika diterapkan untuk pemasangan pipa pada tanah keras. Hasil dari pertimbangan teknis tersebut disepakati bersama bahwa untuk pemasangan pipa RCP diameter 450 akan tetap dilaksanakan dengan metode *auger drilling jacking* dengan kedalaman pipa berada di kisaran tiga hingga empat meter dari permukaan jalan dan memperpendek trase maksimal 50 meter.

High pressure push adalah terjadi meningkatnya tekanan pada mesin di batas normal, biasanya pembacaan pada mesin berkisar 60-80 bar batas maksimal. Akibatnya, pekerjaan *jacking pipe* 450mm mengalami *high pressure push* dan tentunya pekerjaan *jacking* tidak dapat dilanjutkan dan berdampak kegagalan pada pemasangan pipa RCP 450mm. Hal yang lebih parah dapat terjadi adalah kerusakan pada mesin *joint piloting work* dan bahkan. Kondisi ini sangat membahayakan mengingat lokasi trase/span berada di area permukiman dan lalu lintas padat sehingga dapat mengakibatkan permasalahan lingkungan dan *traffic* di sekitarnya.

High pressure menjadi permasalahan yang perlu perhatian khusus pada saat pekerjaan *Jacking pipe*. Masalahnya, penyebab utama *high pressure* masih sulit dipastikan. Apakah karena kondisi tanah keras, atau bahkan perencanaan panjang trase dari pit 1 ke pit berikutnya. Beberapa faktor yang menjadi kendala adalah referensi pekerjaan serupa yang sedikit, serta banyaknya variabel dalam pelaksanaan pekerjaan yang belum jelas sehingga dimungkinkan SOP tidak sepenuhnya dapat diterapkan untuk semua lokasi proyek. Perlu dilakukan kajian lebih dalam terutama berkaitan dengan jenis tanah. Umumnya, *high pressure* terjadi jika bertemu dengan tanah keras dan tidak dapat dipastikan berapa dalam dan panjang. Hal tersebut menjadi hambatan dalam proses pekerjaan *jacking*

secara keseluruhan dan *high pressure* juga dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada mesin ataupun struktur pit sehingga dibutuhkan tambahan waktu dan biaya yang dapat mempengaruhi pencapaian target laba proyek yang telah ditetapkan di awal. Selain itu di sisi *safety* juga dapat membahayakan pekerja dan pengguna jalan yang melintas di dekat area pit.

Berangkat dari permasalahan tersebut, penulis berpikir perlu melakukan analisis penyebab dan mencari solusi untuk menyelesaikan permasalahan *high pressure* pada pekerjaan *jacking pipe* tersebut.

2. TUJUAN PENELITIAN

Adapun penulisan karya ini bertujuan untuk :

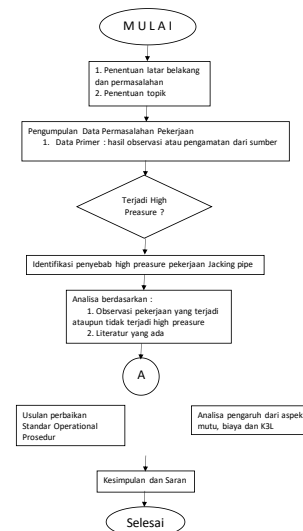
1. Mempelajari dan mengevaluasi hasil dari pekerjaan pemasangan pipa RCP 450 mm dengan metode *auger drilling jacking* pada proyek pembangunan jaringan IPAL Kota Palembang Paket B2 A
2. Mempelajari pengaruh jenis tanah terhadap pekerjaan pemasangan pipa dengan metode *auger drilling jacking*.
3. Menentukan metode yang paling cocok dan efisien untuk diterapkan pada pekerjaan *auger drilling jacking* dengan kondisi tanah keras khususnya pada trase pemasangan pipa dari MH 1000 ke MH 1002.

3. Batasan Masalah

Dalam penulisan studi kasus ini masalah yang dibahas dibatasi hanya untuk pekerjaan pemasangan pipa *reinforcement concrete pipe* (RCP) dengan metode *auger drilling* menggunakan pipa 450 mm pada trase MH 1000 ke MH 1002

4. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penyusunan metode studi kasus dengan sifat eksploratif.. Tahapan-tahapan penulisan karya tulis ini, secara keseluruhan dapat diikuti menurut bagan alir berikut :



Gambar 1. Flow chart Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode pengumpulan data dengan cara observasi langsung di proyek, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur.

i. Observasi atau tinjauan Proyek

Sesuai dengan objek penelitian, maka penulis memilih observasi partisipan. Observasi partisipan yaitu suatu teknik pengamatan dimana penulis ikut ambil bagian dalam kegiatan yang dilakukan oleh objek yang sedang diteliti. Observasi ini dilakukan dengan mengamati dan mencari data secara langsung terhadap sampel objek penelitian, yaitu dengan mengamati tahapan pekerjaan dan ketidaksesuaian yang terjadi serta merumuskan penyebab masalahnya.

ii. Wawancara

Teknik pengumpulan data dengan wawancara bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih detail terkait segala hal yang mungkin menjadi sebab, akibat, dan respon dari hasil penelitian nantinya, sehingga diharapkan penulis mampu untuk melakukan analisis secara lebih mendalam dan akurat.

iii. Dokumentasi

Dokumen merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumen yang digunakan penulis disini berupa form monitoring manual, data input aplikasi secara digital, foto, gambar, serta data-data mengenai Proyek Pembangunan Jaringan IPAL Kota Palembang. Hasil penelitian dari observasi dan wawancara akan semakin sah dan dapat dipercaya apabila didukung oleh dokumentasi yang lengkap.

iv. Studi Literatur

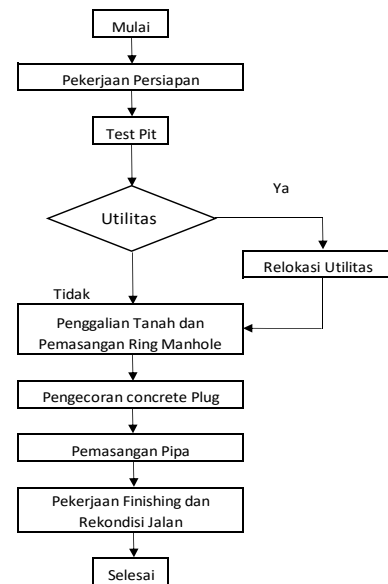
Yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mempelajari buku-buku referensi, laporan-laporan, majalah-majalah, jurnal-jurnal dan media lainnya yang berkaitan dengan objek penelitian

dan permasalahan yang diangkat untuk menjadi bahan untuk penelitian.

i. Sistem Trenchless Metode Caisson Shaft Sinking

Trenchless merupakan teknologi konstruksi terkini yang mampu menggarap pekerjaan di bawah permukaan tanah tanpa galian, sehingga teknologi ini sangat tepat untuk diterapkan di kota-kota besar padat penduduk seperti pada pekerjaan terowongan baik jalan dan bendungan, pipa limbah dan pipa air bersih.

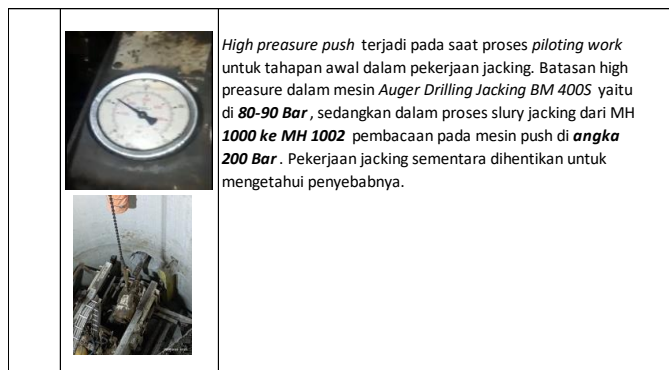
Metode *trenchless* ini membutuhkan *starting pit* dan *arriving pit* pada bagian ujung-ujung setiap *drive* atau trase dalam pelaksanaannya. *Starting pit* merupakan lubang atau pit dimana posisi alat *jacking* bekerja sedangkan *arriving pit* berfungsi sebagai lokasi keluarnya mata bor (cutter head).

Gambar 2.1 : Flow chart tahapan pelaksanaan

pembuatan starting pit dan arriving pit

**Gambar 2.1.1 :** Pit dengan metode Caisson Shaft Sinking

(Dokumentasi Proyek IPAL Kota Palembang Paket B2 A: 2022)

**Gambar 1.1.** Pembacaan Pressure pada mesin Auger Drilling Jacking BM 400S**5. Hasil dan Pembahasan**

Dalam bab ini dijelaskan tentang gambaran umum dari proyek tempat dilakukannya penelitian, tahapan-tahapan pekerjaan pemasangan pipa dengan metode *trenchless* khususnya pekerjaan *auger drilling jacking*

Spesifikasi dan dimensi dari material ring manhole yang digunakan pada proyek ini dapat dilihat pada tabel berikut

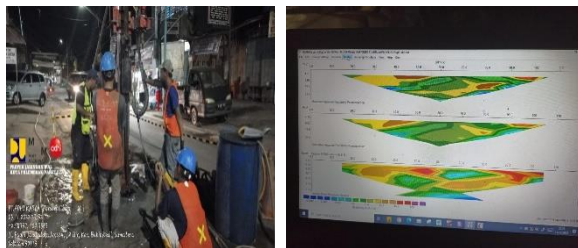
Tabel 1.1 : Spesifikasi dan Dimensi Material Ring Manhole

(Data Proyek IPAL Kota Palembang Paket B2 A; 2022)

Dimensi Ring Manhole (mm)	Ring Manhole (mm)	Variasi Tinggi (mm)	Mutu Beton (Kg/cm ²)	Penggunaan
2.200	200	-2.000 -1.500 -1.000	K-350	Ariving Pit Pipa RCP 450 mm
2.700	250	-2.000 -1.500 -1.000	K-350	Starting Pit Pipa RCP 450 mm

ii. Soil Investigation

Soil Investigation merupakan investigasi penting yang harus dilaksanakan sebelum memulai pekerjaan *jacking*. Oleh karena itu sangat penting memastikan bahwa trase/span pada pekerjaan *jacking* berjalan dengan lancar. Secara peluang dengan banyaknya trase yang dengan kondisi tanah keras akan semakin besar potensi kejadian *high pressure*. Berikut beberapa contoh detail terjadinya *boiling* yang terjadi pada beberapa pit di proyek ini.



Gambar 2.2 : Kegiatan pengujian Soil Investigation soil penetration test (SPT dan Geolistrik Test)
(Dokumentasi Proyek IPAL Kota Palembang Paket B2 A;2022)

5.2. Usulan Metode Penanganan High Pressure Push

Mesin Bohrtrec BM 400S menggunakan sistem *slurry jacking* dengan komponen bernama *auger screw* untuk mengantarkan hasil galian dari cutter head menuju area pengambilan tanah yang berada pada *starting pit*. Mengacu pada beberapa penelitian yang pernah dilakukan, beberapa tahapan metode *auger drilling jacking* yang dapat dilakukan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya *high pressure push*, dengan memperpendek panjang trase dan penambahan sirip, yaitu :

5.2.1. Penambahan sirip pada rood

Untuk mengurangi tekanan pada lubang pembentuk *jacking*, maka dilakukan penambahan sirip pada *rood* atau *screw* pada mesin sehingga proses *piloting works* akan lebih mampu untuk menggerus tanah. Selain itu, berdasarkan data yang diperoleh bahwa pelaksanaan penambahan sirip belum bisa memastikan keberhasilan dalam proses *piloting work* sampai dengan titik arriving pit yang ditentukan, dan dimungkinkan akan terjadi patah *rood* di dalam tanah.

5.2.2 Soil Investigation

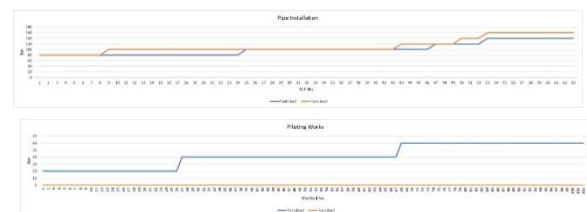
Dalam kegiatan pekerjaan pemasangan pipa dengan metode *trenchless*, pengambilan data tanah merupakan sesuatu yang sangat penting guna mengetahui bagaimana karakteristik lapisan tanah yang berada pada jalur pipa. Penambahan data tanah dengan metode geolistrik tes sepanjang trase untuk diharapkan dapat mengetahui kondisi tanah pada trase tersebut guna untuk mengendalikan dan melakukan tahapan-tahapan penanganannya.

5.2.3 Temporary Pit

Metode ini dilakukan untuk memperpendek panjang trase dengan menggunakan metode pemancangan *steel sheet pile*. Penggunaan metode ini pada dasarnya untuk mengurangi tekanan pada mesin Auger Drilling BM 400S di bawah 100 Bar. Namun tentunya durasi untuk

Manhole	Jenis Uji	Nilai NSPT (Pada Invert)	Nilai Qc (Pada Invert)	Jenis Tanah (Pada Invert)
MH 2024	CPTu	-	0,70 Mpa	Organic Soil
MH 2025	CPTu	-	0,60 Mpa	Organic Soil
MH 2026	CPTu	-	0,40 Mpa	Not Defined
MH 2027	CPTu	-	0,25 Mpa	Silty Clay
MH 2028	CPTu	-	0,25 Mpa	Sensitive Fine Grained
MH 2029	CPTu	-	0,25 Mpa	Silty Clay
MH 2079	CPTu	-	2,20 Mpa	Clay
MH 2080	CPTu	-	2,00 Mpa	Clay
MH 2009	CPTu	-	0,40 Mpa	Silty Clay
MH 1000	SPT	7		Lempung Lunak
MH 1002	SPT	10		Lempung Lunak

pekerjaan temporary pit akan memakan waktu cukup lama. Hasil dari analisa dan perhitungan waktu menunjukkan jika metode ini relatif efektif sehingga potensi terjadi *high pressure push* semakin kecil.



Gambar 4 : Pembacaan grafik penetration push machine

5.4. Pertimbangan penggunaan metode berdasarkan analisa yang dilakukan

Berdasarkan hasil monitoring pada pekerjaan trase MH 1000 ke MH 1002 dimana *pressure push* yang dibutuhkan sangat tinggi membuat penyelesaian trase MH 1000 ke MH 1002 berpotensi mengalami kegagalan, karena tanah pada MH 1000 ke MH 1002 tidak dapat di tembus dengan *piloting work screw auger drilling* mesin.

Dengan permasalahan seperti ini, solusi terbaik adalah dengan cara membagi trase MH 1000 ke MH 1002 menjadi dua tahapan pemasangan pipa agar panjang trase bisa berkurang dan diharapkan bisa menurunkan nilai *pressure push* saat prosesnya. Dengan opsi ini berarti dibutuhkan *temporary arriving pit* di antara trase menggunakan material *sheet pile* sebagai dinding penahan tanah sementara dan diperkuat dengan *strutting*.

Analisa SWOT untuk opsi ini secara *strengths* / kekuatan dalam hal teknis pekerjaan dan durasi waktu yang dibutuhkan untuk pembuatan *temporary pit* sudah tersedia tanpa harus menunggu pendatangan material. Pemasangan *sheet pile* bisa menggunakan alat excavator yang tersedia di lapangan tanpa harus mendatangkan alat pemasangan *sheet pile* yang lain. Dimensi *temporary pit* yang relatif kecil juga bisa membuat durasi pekerjaan menjadi lebih efektif

Metode ini juga mempunyai kelemahan, karena ini merupakan pekerjaan *temporary* atau sementara, maka untuk pembuatan *temporary pit* ini tidak bisa diakui oleh *owner* dan tidak bisa dimasukkan kedalam item pembayara pekerjaan. Berpotensi terjadi perbedaan elevasi pipa di *arriving pit* dan berpotensi mengalami kesulitan pada saat penyambungan dengan trase yang sudah dikerjakan sebelumnya.

Oportunis atau keuntungan dengan menggunakan opsi ini, durasi pekerjaan relatif lebih cepat dan efisien, Berikut *schedule* pekerjaan dengan opsi penambahan *temporary pit* ini

Uraian Pekerjaan	Minggu-1						Minggu-2						Minggu-3						Minggu-4					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Pemancangan <i>sheet pile</i>																								
Penggalian dan perkuatan																								
Pembuatan dudukan di MH 1000																								
Pemasangan pipa Tahap 1																								
Pemasangan pipa Tahap 2																								
Pengembalian Kondisi																								

Gambar 5 : Schedule pekerjaan dengan pembuatan *temporary arriving pit*

6. Kesimpulan

Dari analisa yang telah dilakukan terhadap beberapa trase pekerjaan pemasangan pipa RCP 450 mm dengan metode *auger drilling jacking* dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya :

- 5.3.1. Penerapan *temporary arriving pit* pada trase pemasangan pipa di lokasi MH 1000 ke MH 1002 yang berada pada kondisi tanah keras berhasil mengurangi nilai *pressure push* dalam tahapan pemasangannya. Selain itu pemilihan opsi ini juga berhasil mengurangi durasi pekerjaan sehingga pemasangan pipa RCP 450 mm dapat dikerjakan sesuai dengan *schedule* rencana.
- 5.3.2. Pekerjaan pemasangan pipa dengan metode *auger drilling jacking* cocok diterapkan pada kondisi tanah lunak. Ini dapat dilihat dari monitoring pemasangan pipa bahwa pekerjaan pemasangan pipa pada trase dengan nilai Q_c di bawah 1 Mpa membutuhkan *pressure push* relatif rendah dibandingkan dengan nilai Q_c di atas 2 Mpa.
- 5.3.3. Dari hasil monitoring pemasangan pipa RCP 450 mm pada enam trase pertama dengan metode *auger drilling jacking* dapat disimpulkan bahwa, nilai *pressure push* pada tahapan *auger drilling works* dan tahapan *pipe installation* akan mengalami kenaikan signifikan dari nilai *pressure push* pada tahapan *piloting works*. Selain itu pengaruh panjang trase juga mempengaruhi *pressure push* yang diperlukan untuk menyelesaikan pemasangan pipa.

6. Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan berdasarkan analisa studi kasus yang telah dijabar mengenai *high pressure push* pada pekerjaan *jacking pipe* antara lain:

1. Perlu dilakukan analisa lebih dalam lagi, terutama di proyek sejenis dengan lokasi dan kondisi tanah yang berbeda untuk menambah variasi faktor yang mungkin berpengaruh
2. Perlu dibuat dan dilengkapi standar prosedur pelaksanaan (SOP) khususnya untuk proyek dengan metode sejenis di masa mendatang, harapannya pekerjaan sejenis dapat lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- PT. Adhi Karya. 2020-2022. "Laporan Bulanan Pekerjaan. Proyek Jaringan IPAL Palembang Paket B2 A NC", Palembang.
- PT. Adhi Karya. 2019. "Bahan paparan prinsip pengendalian". ALC Ilmu Adhi: Jakarta
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman. Buku 3 : Sistem pengelolaan air

limbah domestik – terpusat skala permukiman;
2016

Arsyad M. Perencanaan sistim perpipaan air limbah
kawasan permukiman penduduk . 2016. Hal. 410

Damayanti D, Wuisan EM, Binilang A. Perencanaan
sistem jaringan Pengelolaan air Limbah domestik
di perumahan kelurahan paniki dua kecamatan
mapanget. 2018

[TRENCHLESS ASIA 2019 : TEKNOLOGI TEPAT
GUNA UNTUK PEMBANGUNAN
INFRASTRUKTUR YANG LEBIH BAIK - Direktorat
Jenderal Bina Konstruksi \(pu.go.id\)
\[https://www.trenchlessmiddleeast.com/exhibitor-
list/298-mts-perforator-gmbh\]\(https://www.trenchlessmiddleeast.com/exhibitor-list/298-mts-perforator-gmbh\)](#)