

ANALISIS EFEKTIFITAS JENIS SAMBUNGAN PIPA JACKING STANDARD JSWAS 1999 DAN 2018

Gunawan Wibisono¹

¹Dosen Program Studi S1 Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Sapta Taruna, Jakarta

Email : g.wibisono17125@gmail.com

Abstrak

Pembangunan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) di kota-kota besar di Indonesia sudah di bangun seperti di kota Banda Aceh, Pekanbaru, Jambi, Palembang, Makassar, Jakarta dengan nama JSDP (Jakarta Sewerage Development Project) dan juga sudah dimulai Design Engineering Development (DED) di kota Bogor, Semarang, NTB Mataram, Pontianak, dalam bentuk Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpadu (SPALDT) yang dibiayai oleh Pemda dan kerjasama bantuan Luar Negeri. Dalam pembangunannya perlu diperhatikan terhadap metode jenis sambungan atau metode instalasi pipa jacking (Trenchless) yang akan digunakan, hal ini perlu di analisis efektifitas jenis sambungan RCP (Reinforce Concrete Pipe) pipa jacking yang akan digunakan cocok dengan Standard JSWAS 1999 atau Standard JSWAS 2018 terhadap kondisi tanah atau tahan terhadap dan/atau akibat gempa dan lingkungan. Standard JSWAS 1999 sambungan pipa jacking menggunakan *Steel Collar* dengan bentuk Plate atau lurus, sedangkan JSWAS 2018 menggunakan sambungan *Steel Collar Corrugated* atau bergelombang dengan tambahan joint karet atau *Rubber Ring* dan *Wood Packer* yang berbeda hal ini yang membuat keingintahuan para praktisi jasa konstruksi. Pada syarat pengujian sambungan pipa jacking ini diharapkan tidak mengalami kebocoran dengan tekanan air permukaan bawah tanah sebesar 2,5 Bar. Pelaksanaan pemasangan pipa *jacking* untuk standard JSWAS (Japan Sewerage Works Association System) 1999 dilakukan secara *tunnelling* di-jack lurus ditekan dan di tekuk, sedangkan untuk standard JSWAS 2018 dilakukan secara *tunnelling* di-jack lurus ditekan, di tekuk dan di tarik yang diharapkan bisa dipasang secara lengkung (*curve*) guna mengantisipasi bilamana ada hambatan bisa di belokkan serta menghindari akibat pergerakan tanah dan resiko gempa bumi, tentunya kondisi ini yang menjadi kendala terhadap Biaya, Mutu dan Waktu (BMW), pada pelaksanaannya di Indonesia mengingat jikalau menggunakan standard JSWAS 2018 akan membutuhkan biaya yang sangat tinggi sekitar 40% lebih mahal, keadaan ini boleh di katakan sangat jarang terjadi di Indonesia untuk kondisi tanah yang selalu bergerak atau gempa dipergerakan tanah kekar maupun sesar, karena itu pilihan metode pemasangan yang efektif sangat menentukan. Penghematan bisa sampai kisaran 40% dari kebutuhan keseluruhan proyek sangat berpengaruh untuk pembangunan selanjutnya.

Kata Kunci : *Sambungan pipa jacking, Standard JSWAS. metode instalasi pipa jacking trenchless*

Abstract

Construction of Waste Water Management Installations (IPAL) in big cities in Indonesia has been built, such as in the cities of Banda Aceh, Pekanbaru, Jambi, Palembang, Makassar, Jakarta under the name JSDP (Jakarta Sewerage Development Project) and Design Engineering Development has also begun (DED) in the cities of Bogor, Semarang, NTB Mataram, Pontianak, in the form of an Integrated Domestic Waste Water Management System (SPALDT) funded by the Regional Government and foreign aid cooperation. In construction, it is necessary to pay attention to the type of connection method or jacking pipe installation method (Trenchless) that will be used. This needs to be analyzed in terms of the effectiveness of the RCP (Reinforce Concrete Pipe) pipe jacking connection type that will be used in accordance with the 1999 JSWAS Standard or JSWAS Standard. 2018 regarding soil conditions or resistance to and/or consequences of earthquakes and the environment. The JSWAS 1999 standard for jacking pipe connections uses Steel Collars in Plate or straight form, while the 2018 JSWAS uses Corrugated or corrugated Steel Collar connections with the addition of rubber joints or Rubber Rings and Wood Packers which are different, this is what makes construction service practitioners curious. In the test conditions for jacking pipe connections, it is hoped that there will be no leaks with underground

surface water pressure of 2.5 Bar. The installation of pipe jacking for the 1999 JSWAS (Japan Sewerage Works Association System) standard is carried out by tunneling on straight jacks pressed and bent, while for the 2018 JSWAS standard it is carried out by tunneling on straight jacks pressed, bent and pulled which is expected to be installed in a curved manner. (curve) to anticipate if there are obstacles that can be turned around and avoid the effects of ground movement and the risk of earthquakes, of course this condition is an obstacle to Cost, Quality and Time (BMW), in its implementation in Indonesia considering that using the 2018 JSWAS standard will require costs which is very high, around 40% more expensive, this situation can be said to be very rare in Indonesia for ground conditions that are always moving or earthquakes in the presence of joints or faults, therefore the choice of an effective installation method is very crucial. Savings can be up to 40% of the overall project requirements, which is very influential for further development

Key Words : Jacking pipe connection, JSWAS Standard. trenchless pipe jacking installation method

PENDAHULUAN

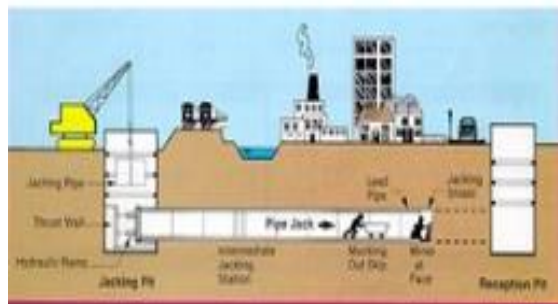
Pesatnya perkembangan pembangunan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL) dan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpadu (SPALDT) di kota kota besar di Indonesia tidak diikuti dengan dukungan sarana utilitas lain yang memadai untuk itu perlu di buat perencanaan yang matang.

Besarnya tuntutan masyarakat pengguna jasa (Transportasi, Telepon, Internet, Energi Listrik, Gas, Air Minum, Pengelolaan Air Limbah dan lain lain) dan tidak terkoordinasinya program pengadaan sarana jaringan utilitas tersebut menyulitkan pihak Pemda di kota kota besar di Indonesia dalam mengatur penempatan dan pelaksanaan pemasangannya. Badan Koordinasi Jaringan System Bawah Tanah (BKJSBT) sebagai instansi yang bertanggung jawab terhadap koordinasi pemasangan utilitas bawah tanah menghadapi banyak kendala baik disisi kewenangan maupun sumber dayanya. Upaya Pemda untuk menciptakan sarana jaringan utilitas di kota kota besar di Indonesia yang bersih, indah, aman, nyaman dan sejahtera untuk warganya dilaksanakan secara terus menerus dan berkesinambungan. Upaya yang dilakukan dengan menerbitkan Perda No : 8 /1999 tentang jaringan utilitas yang antara lain mengatur masalah perencanaan, penempatan, penyediaan sarana utilitas, pengawasan dan pengendalian perijinan dan sanksi sanksi yang terkait untuk itu yang di berlakukan di Jakarta. Penyediaan sarana jaringan utilitas yang ada di kota kota besar harus di buat dan di rencanakan dengan kondisi pemasangan sistim tunneling (bukan system galian terbuka) dengan pipa jacking agar tidak mengganggu arus lalu lintas kota yang bisa menimbulkan kemacetan dan pekerjaan galian tersebut akan merusak lingkungan dan utilitas lainnya. Maka di pilih jaringan sarana utilitas bawah tanah seperti pemasangan dengan pipa jacking (pengeboran horizontal). Penggunaan pipa jacking dipilih sesuai Japan Sewerage Works Association Standard (JSWAS) 1999 dan atau JSWAS

2018, mana yang lebih efektif penggunaannya yang utama pada jenis sambungan pipa jackingnya baik steel collar, rubber ring dan wood packer yang merupakan satu kesatuan dalam assesories joint atau sambungannya pada pelaksanaan pipa jacking.

Beberapa aspek yang harus di pertimbangkan dan diperhatikan dalam merencanakan bangunan sarana jaringan utilitas pipa jacking antara lain 1. Kondisi tanah dasar dan air tanah; 2. Kondisi bangunan dan sarana didalam dan di atas tanah serta program pemanfaatan lahan; 3. Tingkat kepadatan sarana jaringan utilitas yang ada dan program penambahan sarana jaringan utilitas yang lain; 4. Peraturan yang berlaku tentang penataan ruang; 5. Material utama bangunan sarana jaringan utilitas (RCP Jacking, PVC, MDPE, HDPE, dan lain lain); 6. Cara pemasangan sarana jaringan utilitas yang di rencanakan; 7. Cara pengoperasian dan pemeliharaan sarana jaringan utilitas nantinya kelak.

Selain daripada itu perlu pemikiran untuk pemisahaan sarana jaringan utilitas yang berbentuk cair atau gas. Perencanaan pelaksanaan pemasangan sarana jaringan utilitas untuk sistem IPAL dan SPALDT ini harus mengacu pada perbaikan lingkungan yang benar dimana diwajibkan menggunakan sistem *tuneling* atau *microtuneling* (lihat gambar 1).



Gambar 1 . pelaksanaan tunneling pipa jacking

Sumber : JSWAS 1999

Tujuan Penelitian ini adalah 1. Menentukan efektifitas penggunaan JSWAS 1999 dengan JSWAS 2018 ; 2. Menentukan

factor hambatan penggunaan JSWAS 199 dan JSWAS 2018

TINJAUAN PUSTAKA

Secara umum metode pembangunan sarana jaringan utilitas bawah tanah ada dua jenis dengan cara galian terbuka (*Open Cut*) dan galian tertutup (pengeboran horisontal). Penggalan terbuka pada umumnya dilakukan untuk sarana jaringan utilitas bangunan yang dangkal, lebar dan kombinasi dari keduanya. Penggalan tertutup pada umumnya belum banyak di manfaatkan karena dianggap membutuhkan biaya besar/tidak ekonomis, peralatan material dan membutuhkan ketrampilan khusus, itu sebabnya belum dilaksanakan secara konsisten oleh pelaku pembangunan di karenakan terkendala biaya dan waktu. Untuk kendala mutu sudah tercover dengan menggunakan standard JSWAS (Japan Sewerage Works Association Standard).

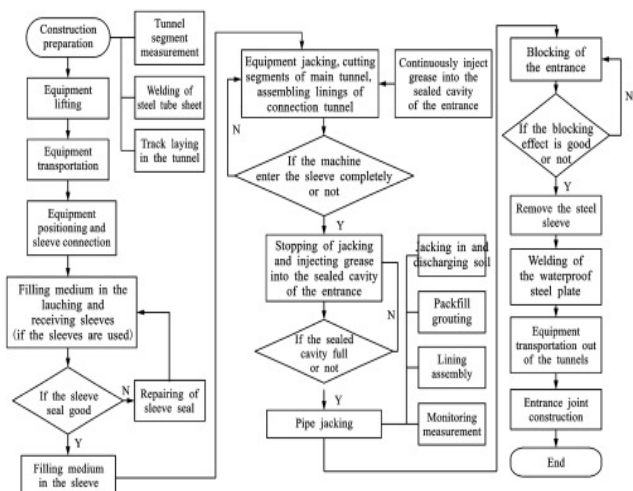
Secara kualitas persyaratan mutu pipa jacking harus mencakup penampilan, kekuatan luar pipa beton kuat tekan dan spesifikasi sambungan harus bebas dari cacat yang merugikan dimana permukaan harus halus.

Metode produksi lain yang sudah dikenal seperti : Dry Cast, Packerhead Roller Suspended dan Centrifugal atau spinning telah menghasilkan produk pipa beton lebih baik. Gaya Centrifugal yang dihasilkan dalam metode spinning memungkinkan pemadatan beton ber Slump rendah dengan sempurna. Sehingga mutu beton pipa jacking akan lebih baik (mutu beton min K-350 dengan dilakukan secara metode spinning bisa menaikkan mutu beton menjadi K – 550).

Kepadatan beton yang tinggi dengan permeabilitas rendah, menghasilkan mutu beton yang tinggi dengan umur layan yang lebih panjang. Selanjutnya dengan mutu beton yang prima ($f'_c = 50 \text{ MPa}$ atau $f'_c = 70 \text{ MPa}$) maka dimensi fisik seperti tebal dinding dapat di optimasi sehingga produk menjadi lebih ringan dan pada gilirannya akan meringankan pekerjaan pemasangan, mengurangi volume pekerjaan tanah yang dalam kaitan ini sangat

berdampak pada biaya installasi. Jadi perencanaan Mix Design dengan low WC Rasio, High Cement Content dengan metode pemadatan spinning dan getaran frekwensi tinggi dapat menghasilkan produk pipa jacking yang padat dan bermutu tinggi serta baik.

Berikut bagan alur pelaksanaan konstruksi pemasangan pipa jacking dapat dilihat pada gambar 2.



.Gambar 2 . Alir Flow Chart pemasangan pipa jacking

Sumber : JSWAS 1999

Selain pipa beton jenis pipa RCP (*Reinforce Concrete Pipe*) ada juga bentuk pipa beton dengan jenis RCCP (*Reinforce Concrete Circular Pipe*) untuk pipa pesat bertekanan tinggi hingg 10 K juga bisa di gunaa sebagai pipa Jacking adalah sebagai berikut :



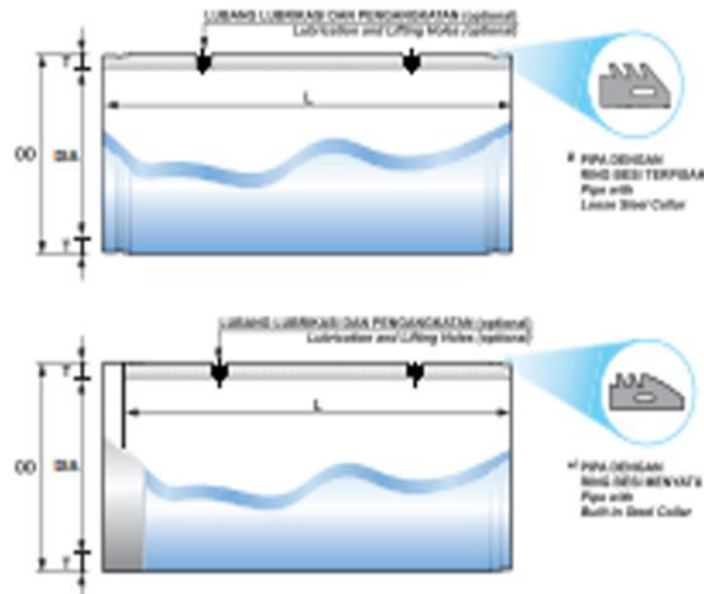
Gambar 3 . jenis pipa RCCP Sumber : Foto dari PT Bonna Produk Pipa Jacking bentuk RCCP (Reinforce Concrete Circullar Pipe)

Sumber JSWAS 1999



Gambar 4. RCP type Jacking produk Dusaspun dia 1000 mm

Sumber : Foto Pipa Jacking Dusaspun JSWAS 1999 RCP



Gambar 5. Produk RCP Type jacking Dusaspun dengan hole lubricant pada jenis Bulit-in Collar dan Loose Collar

Adanya lubang hole Lubricant untuk memudahkan memberikan cairan bitumen pada pipa bilamana pada waktu pemasangan terjadi kemacetan akibat gaya gesek tanah yang kuat dengan kondisi kering dan memudahkan gaya dorong alat jack pipa. Karet atau Rubber Ring berfungsi untuk menjaga kedekatan pipa terhadap kebocoran pipa.

Sumber katalog Dusaspun.

Produksi pipa jacking mensyaratkan menggunakan beton mutu tinggi dimana JSWAS 1999 menggunakan mutu beton K-550 ($f'c = 45.65$ Mpa) untuk pipa Jacking dengan Standard JSWAS 2018 menggunakan mutu beton K- 610 ($f'c = 50$ Mpa) untuk pipa Jacking dengan pemasangan span pendek (70 – 120 m) Class 1 atau Class 2. Dan untuk pipa Jacking dengan mutu K – 850 ($f'c = 70$ Mpa) untuk Pipa Jacking dengan pemasangan span panjang (120 – 200 m) di bantu dengan menggunakan pipa Jacking Intermediate.

Tabel 1. Desain Pipa

Type				Designation of Type	Applicable Pipe Size (nominal)
Shape	External Strength	Compressive Strength	Joint Specification		
Standard Pipe	Class 1	50	JA JB JC	X 51	800~3000
		70		X 71	
	Class 2	50		X 52	
Inter-mediate Pipe	S	-	JC	X S	1000~3000
		-		XTS1	
	T	Class 1		XTS2	

Notes:

1. A set of Intermediate Pipes shall consist of S-Type and T-Type
2. "X" in the above Designation of Type shall refer to JA, JB, or JC joint specification.
3. "Joint" shall refer to the connected situation of the spigot and socket of the pipes.
4. The requirements for Joint Specification shall be as shown in Table 3.

Sumber : JSWAS 2018

Tabel 2. External Stregth of Pipes

(Unit : kN/m (kgF/m))					
Nom.	Cracking Load		Breaking Load		
	Class 1	Class 2	Class 1	Class 2	
800	35.4 (3600)	70.7 (7200)	57.9 (5900)	106 (10800)	
900	38.3 (3900)	76.5 (7800)	64.8 (6600)	115 (11700)	
1000	41.2 (4200)	82.4 (8400)	71.6 (7300)	124 (12600)	
1100	42.7 (4350)	85.4 (8700)	78.5 (8000)	128 (13000)	
1200	44.2 (4500)	88.3 (9000)	86.3 (8800)	133 (13500)	
1350	47.1 (4800)	94.2 (9600)	98.1 (10000)	142 (14400)	
1500	50.1 (5100)	101 (10200)	110 (11200)	151 (15300)	
1650	53.0 (5400)	106 (10800)	122 (12400)	159 (16200)	
1800	55.9 (5700)	112 (11400)	134 (13600)	168 (17100)	
2000	58.9 (6000)	118 (12000)	142 (14400)	177 (18000)	
2200	61.8 (6300)	124 (12600)	149 (15100)	186 (18900)	
2400	64.8 (6600)	130 (13200)	155 (15800)	195 (19800)	
2600	67.7 (6900)	136 (13800)	163 (16600)	203 (20700)	
2800	70.7 (7200)	142 (14400)	170 (17300)	212 (21600)	
3000	73.6 (7500)	148 (15000)	177 (18000)	221 (22500)	

Notes:

1. Cracking Load shall be the value which is indicated on the testing machine when a crack of 0.05mm appears, divided by the effective length of the pipe (L). Breaking Load shall be the maximum load indicated on the testing machine divided by the effective length of the pipe (L).
2. For Intermediate Pipes, only Type T Intermediate Pipe shall be tested for Cracking Load.

Sumber : JSWAS 1999

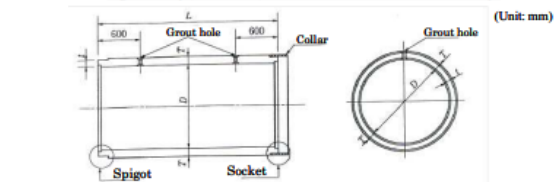
Tabel 3. Spesifikasi Sambungan

Table 3: Joint Specification		
Category	Water Resistance (MPa)	Extraction Length (mm)
JA	0.1	30
JB	0.2	40
JC	0.2	60

Notes: "Extraction Length" shall refer to the gap between two pipes.

Sumber : JSWAS 1999

Figure 1: Shape, Dimensions, and Dimensional Tolerances of Standard Pipe



Notes:

Nominal Dia Diameter	Internal Diameter D	Thickness T	Effective Length L	Joint Min. Thickness r
800	800 ± 4	80 +4/-2	2430 +10/-5	65
900	900 ± 6	90 +4/-3		75
1000	1000 ± 6	100 +6/-3		85
1100	1100 ± 6	105 +6/-3		90
1200	1200 ± 6	115 +6/-3		100
1350	1350 ± 8	125 +8/-4		105
1500	1500 ± 8	140 +8/-4		120
1650	1650 ± 8	150 +8/-4		130
1800	1800 ± 10	160 +10/-5		140
2000	2000 ± 10	175 +10/-5		155
2200	2200 ± 10	190 +10/-5		170
2400	2400 ± 12	205 +12/-6		180
2600	2600 ± 12	220 +12/-6		195
2800	2800 ± 12	235 +12/-6		210
3000	3000 ± 12	250 +12/-6		225

1. The effective length of standard pipe (L) may also be 1200+10/-5.
2. The steel collar may be omitted for standard pipe. The effective lengths of the pipes may be 2430+10/-20, or 1200+10/-20.
3. The difference of maximum and minimum measurements of effective length shall be within 3mm.
4. For pipes 1000mm and larger, pre-embedded locking sockets (for pipe-pipe connection) may be installed.
5. The positions and quantity of grout holes may be altered as necessary.
6. "Joint Minimum Thickness (r)" shall be minimum standard thickness of the pipe at the interface of the joint.

Gambar 6. Bentuk, Dimensi, dan Toleransi dimensi Pipa Standar

Sumber : JSWAS 1999

1. Sambungan pada Pipa jacking beton bertulang.

Sambungan pipa harus kedap air meskipun pada posisi defleksi maksimum. ambungan harus dirancang untuk operasi jacking dan harus tahan korosi untuk mempertahankan arah selama operasi jacking dan harus tahan korosi dengan umur rencana 50 tahun. Gasket karet (Rubber Ring) yang digunakan dan sambungan gasket karet harus sesuai dengan persyaratan penerapan JIS G 635 (bahan karet untuk pekerjaan air) atau yang setara. Kerah baja (Steel Collar) harus mempunyai diameter luar yang sama dengan pipa jacking yang digunakan terbuat dari baja galvanis dengan cincin segel sambungan karet. sambungan pipa jacking beton bertulang harus memenuhi ketentuan pada tabel 4.

Tabel 4. ketentuan Water Resistance dan Extraction Length pada steel Collar

Nominal Diameter (mm)	Water Resistance (Mpa)	Extraction Length (mm)
400 to 600	0.2	20
800 to 1600	0.2	50
1800 to 2000	0.3	50

Notes: Extraction Length refers to the gap size between two pipes.

Sumber : JSWAS 1999

2. Material Pipa Jacking.

Pipa jacking harus memenuhi standar JSWAS A-2 atau yang setara. pengujian dan pemeriksaan akhir di pabrik harus dilakukan dan disetujui oleh insinyur atau team ahli. Setiap pipa harus diberi tanda yang tidak dapat dihapus untuk menunjukkan seperti penunjukan nominal, nama pabrikan, dan tulisan tanggal produksi "Pipa Jacking"

- Klasifikasi pipa berton bertulang pipa Jacking.

Pipa jacking beton bertulang harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

Tabel 5.Type Standard Pipe

Type of Pipe	External Strength	Compressive Strength (N/mm ²)
Standard pipe	Class 1	50
	Class 2	70

Sumber : JSWAS 1999

- Kekuatan luar beton bertulang Pipa Jacking.

Pipa jacking beton bertulang harus memiliki kekuatan eksternal sebagai berikut :

Tabel 6. Kekuatan Eksternal Pipa Jacking

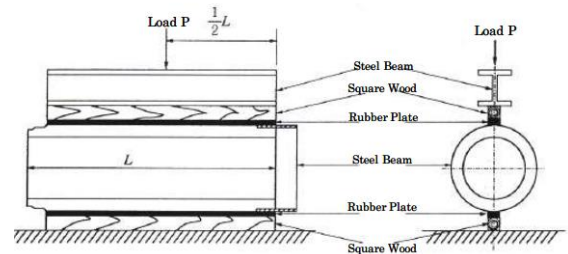
Nominal Diameter (mm)	Cracking Load (kN/m)		Braking Load (kN/m)	
	Class 1	Class 2	Class 1	Class 2
400	39.3	78.5	58.9	118
450	42.2	84.4	63.8	127
600	46.1	92.2	69.7	138
800	35.4	70.7	57.9	106
1000	41.2	82.4	71.6	124
1200	44.2	88.3	86.3	133
1500	50.1	101	110	151
1800	55.9	112	134	168
2000	58.9	118	142	177

Notes:

Cracking Load shall be the value which is indicated on the testing machine when a crack of 0.05mm appears, divided by the effective length of the pipe (L). Braking Load shall be the maximum load indicated on the testing machine divided by the effective length of the pipe (L).

Sumber : JSWAS 1999

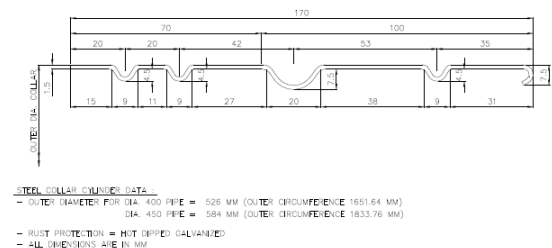
Figure 6: External Loading Test



Gambar 7 Metode Pengetesan Proof Load Pipa

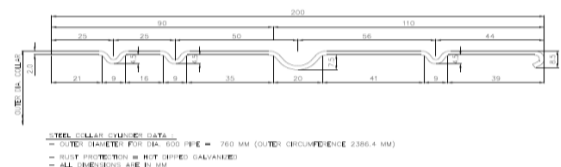
Sumber : JSWAS 1999

Gambar Standard Steel Collar Corrugated Galvanize (Ring baja bergelombang galvaniz) pipa jacking dengan Japan Sewerage Works Associations System (JSWAS) 2018 , dengan ukuran pipa Jacking diameter 400 dan 450 mm sebagai berikut:



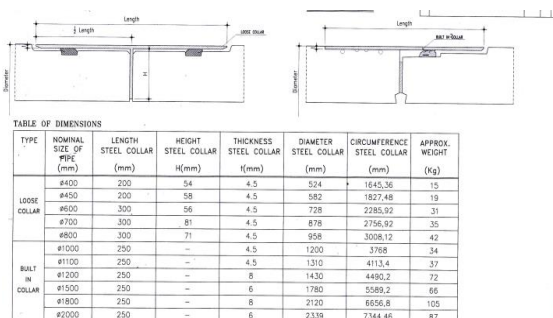
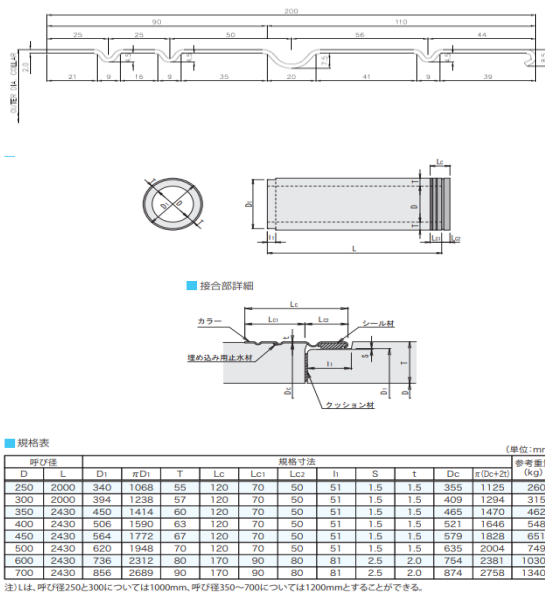
Gambar 8. Standard Steel Collar Corrugated Galvanize (Ring baja bergelombang galvaniz)

Sumber : JSWAS 2018



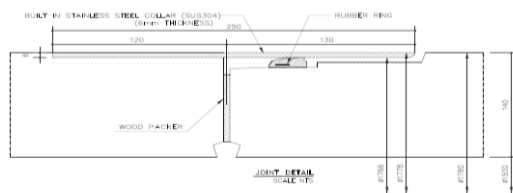
Gambar 9 Standard Steel Collar Corrugated Galvanize (Ring baja bergelombang galvaniz) pipa jacking dengan Japan Sewerage Works Associations System (JSWAS) 2018 , dengan ukuran pipa Jacking diameter 800 sampai dengan 2000 mm

Sumber : JSWAS 2018



Gambar 10. pipa jacking Loose Collar dan Built-in collar serta rincian Steel Collar

Sumber : JSWAS 1999



Gambar 11. Standard Steel Collarplate Galvanize (Ring baja lurus) pipa jacking dengan Japan Sewerage Works Associations System (JSWAS) 1999 , dengan ukuran pipa Jacking diameter 400 sampai dengan 2000 mm, dimana ada yang built-in collar dan loose collar.:

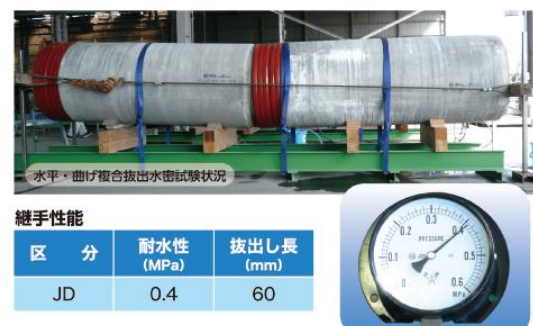


Gambar 12. Pelaksanaan test kekedapan air , pada sambungan tidak bocor di tekanan 2,5 Bar dalam waktu 3 menit

Sumber: JWAS 1999



Gambar 13. Pelaksanaan Uji kebocoran pada sambungan pipa jacking yang dilakukan dengan sistem tekuk



Gambar 14. Test tekuk dan Tarik pada pipa Jacking

Sumber: JWAS 2018

Untuk joint pipa jacking yang dilengkapi dengan *Rubber Ring* (karet Gasket) harus sesuai dengan sertifikat karet gasket atau *Rubber Ring* yang di pakai pada pipa jacking untuk mendapatkan kedekatan pada joint pipa jacking sesuai standard JIS G 635 yang diproduksi oleh perusahaan lesensi Jepang di Indonesia. Sebagai berikut :

CERTIFICATE OF MATERIAL PROPERTIES

No : 008.6/QAD/MP/JIS K 6353 CLASS IV/VI/22

MESSRS : PT. DUTA SARANA PERKASA		SPECIFICATION : JIS K 6353 CLASS IV	
PART NAME : ALL ITEM DUTA SARANA		IPC CODE : ALL ITEM DUTA SARANA	
PART NO : -		DATE : July, 15 th 2022	

NO	SUBJECT (KIND OF TEST)	UNIT	STANDARD	RESULT	JUDGEMENT
1.	ORIGINAL				
	HS -	Type - A	50 ± 5	51	OK
	TB -	Max	9 Min	10	OK
	EB -	%	400 Min	512	OK
2.	AGING RESISTANCE : 70°C x 70 Hours				
	A HS -	Point	0 ~ + 7	+ 3	OK
	A TB -	%	-30 ~ + 10	- 7	OK
	A EB -	%	- 25 Max	- 19	OK
4.	COMPRESSION SET RESISTANCE : 70°C x 22 Hours				
	Chain	%	30 Max	19	OK

☐ New Item
☐ PCR (Process Change Request)
☒ Customer Request
☐ Others

Appearance colour of part can be change, but it doesn't have effect to function

CONCLUSION : We conclude that the test result has good material properties.

TECHNICAL ADVISOR		ACKNOWLEDGE		PREPARED	
	DEPT. QA	DEPT. R&D T	R&D T		
K. Purnomo	Roslina Lukman	Yusuf W	Wahyu AJ	Dedi Iskandar	
ADVISOR	DEPT. HEAD	DEPT. HEAD	ASST. MGR	ASST. MGR	

Note : HS → Hardness, TB → Tensile Break, EB → Elongation Break, V → Volume

Assesories sambungan pada pipa jacking terdiri dari Stell Collar yang sudah di galvanis agar anti karat atau korosi yang bisa dipasang menyatu pada pipa Jacking dan terpisah dari pipa jacking yang di lengkapi dengan rubber ring sesuai standar JIS G 635 serta untuk mengisi dan menghindari benturan antar beton pada gap sambungan pipa jacking di tambahkan wood packer sejenis kayu lapis untuk landasan pengisi gap antar joint pipa Jacking.

Tabel 7. Proof Load Pipa Jacking dia 1000 mm. Hasil Test Proof Load pipa Jacking dia 1000 mm

PROOF LOAD TEST

PIPE REF. : JP 8 1000 Class I JS WAS (24)

PRODUCTION DATE : 30-May-21

Project IPAL Palembang

CEMENT : GU-PRO Holcim (Type - 15)

TESTING DATE : 28-Jun-21

LOAD	DEFLECTION (mm)		REMARKS
Pipe	Static	DYNAMIC	
400	9.9	-	No Crack
600	9.9	-	No Crack
1000	9.9	-	No Crack
1200	10.9	-	No Crack
1400	12.9	-	No Crack
1600	16.1	-	No Crack
1800	15.9	-	No Crack
2000	17.7	-	Crack 0.05mm pada bagian dalam pipa area support (dalam 4 cm area)

RESULT

Crack at : 0.05 mm

2000 Pa

17.70 F

2 M

8.850 N/m

or equiv : 88.5 AN/M

STANDARD	Crack Width (mm)	ACTUAL LOAD		PROOF LOAD	ULT. LOAD	LOAD CLASS	Status
JSRN-A-2	(mm)	(Tons)	Tensile (N/mm ²)	(Tons)	(Tons)		
JS-4000	0.05	17.70	8.850	88.50	45.19	71.00	Passed 120%
JS-6011							
ASTM C-75							
ASTM M-118							

APPROVED & WITNESSED BY:

1) _____ 2) _____

3) _____ 4) _____


Akbar Nasiradi

Laboratory Engineer

Sumber : Lab DSP

METODE PENELITIAN

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data primer dan juga data sekunder. Data primer diambil dengan melakukan observasi langsung ke lapangan pada tanggal 24 Juli 2024 yaitu mengunjungi starter pit yang di buat untuk melakukan pemasangan pipa jacking yang terdampak mulai nya pipa jacking di pasang dan melakukan wawancara pada beberapa operator pipa jacking yang bekerja dilapangan. Selain itu juga dibutuhkan data sekunder sebagai pelengkap dan penunjang informasi dari data primer yang didapatkan. Data sekunder diambil menggunakan studi literatur dari beberapa sumber referensi seperti buku standard JSWAS untuk mengetahui tentang spesifikasi pipa jacking yang di maksud.

Metode Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, metode pengolahan data yang digunakan adalah metode pengolahan

data kualitatif, karena penelitian dilakukan dengan cara observasi langsung ke lapangan. Pada metode pengolahan data dijelaskan prosedur pengolahan dan analisis data sesuai dengan pendekatan yang dilakukan.

Secara umum, metode pengolahan data akan melalui beberapa tahapan yaitu sebagai berikut :

Editing (Pemeriksaan Data)

Membersihkan dan mempersiapkan data-data yang telah dikumpulkan dari kelengkapan jawaban, kejelasan, kesesuaian, dan relevansinya.

Classifying (Klasifikasi)

Proses pengelompokan semua data dari berbagai sumber. Seluruh data tersebut ditelaah secara mendalam, kemudian digolongkan sesuai dengan kebutuhan. Kemudian data-data tersebut dibagi berdasarkan bagian-bagian yang memiliki kesesuaian atau persamaan.

Verifying (Verifikasi)

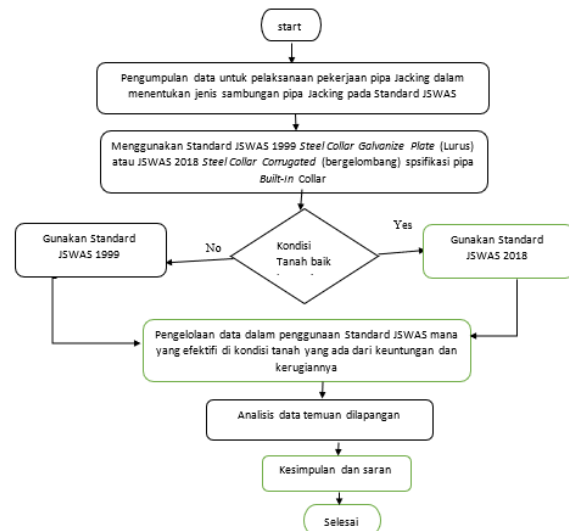
Proses memeriksa data dan informasi yang telah dikumpulkan agar validitas data dapat diakui dan digunakan dalam penelitian. Kemudian data dikonfirmasi ulang atau divalidasi kesesuaiannya.

Analyzing Advantages and Disadvantages (Analisis Keuntungan dan kerugiannya)

Tahap penganalisan data dilakukan setelah hasil data melalui tahap pengolahan data. Hasil olahan data itu kemudian akan di analisis dan ditafsirkan sehingga data tersebut dapat dipahami sebagai sebuah informasi yang valid tentang manfaat keuntungan dan kerugiannya secara efektif yang berhasil baik.

Concluding and Suggestion (Kesimpulan dan Saran)

Tahap ini menjadi tahapan terakhir yang akan menjadi informasi terkait dengan objek penelitian untuk mendapatkan tingkat efektifitas yang di pakai dengan memulih suatu metode yang tepat dengan standard yang baik.



Gambar 15. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

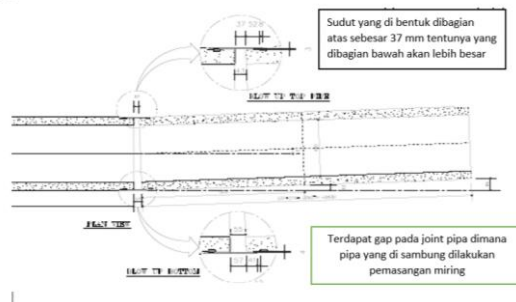
Dalam perencanaan dan pelaksanaan pemasangan pipa Jacking yang di pasang dikedalaman tanah ideal minimal 6 meter dibawah permukaan tanah, tentunya tidak terlepas dari penyelidikan tanah dasar didaerah yang akan dilakukan perencanaan pemasangan dilokasi tersebut dimana lokasi pemasangan harus bebas dari halangan utilitas lain, makanya di setting di kedalaman minimal 6 meter.

Pemasangan pipa jacking pada kondisi tanah *clay*, Liat atau Lempung merupakan tanah yang baik untuk pemasangan pipa *jacking* karena mempunyai daya lekat yang baik di mana butiran tanahnya sangat rapat yang mempunyai daya ikat yang kuat. Untuk tanah berpasir memiliki tektur yang kasar terdapat pori pori yang besar sehingga tidak mempunyai daya ikat yang kuat terhadap pipa *jacking* yang berakibat cepat runtuh apa bila salah dalam mengantisipasi kondisi tanah berpasir, dimana jalur pipa yang akan dilakukan pengeboran akan jatuh atau keluar dari jalur yang di harapkan.

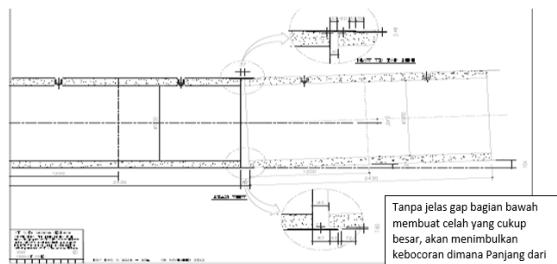
Penggunaan sistem sambungan pipa Jacking sistem *joint* dengan *Steel Collar Galvanize*, *Rubber Ring* dan *Wood Packer* merupakan sistem *joint* pada pemasangan pekerjaan *boring tunnelling horizontal* yang baik di bawah tanah, di fungsikan untuk tidak

menggagu kondisi tanah diatasnya dan atau jaringan lalu lintas jalan di perkotaan yang mana sangat padat kegiatan dan untuk mencegah kerusakan lingkungan di perkotaan.

Sistim joint atau penyambungan standard JSWAS 1999 dn JSWAS 2018 ada perbedaan pada bentuk Steel Collarnya yang agak panjang dan bergelombang pada *ring* bajanya atau *Steel Collar*-nya yang sudah di galvanize agar tahan terhadap korosi. Hal ini di perlihatkan pada sistem pengetesan jointnya.



Jurnal GREEN CONSTRUCTION Edisi kesatu, Maret 2023, Vol. 1 ISSN 2085-0263



Gambar 16. Gap hasil test simulatin Composite watertightness pipa RC Jacking dia 450 mm, hasil gap dengan kemiringan 43 derajat ini akan menimbulkan kebocoran pipa sumber test di pabrik Dusaspun untuk pemasangan dengan *steel collar plate* (lurus) tidak bisa di pasang *curve* atau melengkung akan terjadi kebocoran.

Tabel 8. Spesifikasi pipa *jacking* RC ($\varnothing 400 - \varnothing 600$)

No	Uraian	Diameter		
1	Diameter Dalam	400	450	600
2	Ketebalan Pipa	63	67	80
3	Diameter Luar	526	584	760
4	Radius Pusat termasuk Ketebalan Pipa	231,5	258,5	340
5	Panjang yang ditentukan	2,43	2,43	2,43
6	Berat Pipa	2,22	2,63	4,16
7	Perimeter Luar Pipa	1652	1835	2388
8	Kapasitas Beban yang Diperbolehkan	50	950	1146
9		70	1278	1542
10	Kekuatan Terhadap Tekanan Eksternal (Beban Crack)	Kelas 1	39,3	42,2
11		Kelas 2	78,5	84,4
12	Diameter Luar Mesin Tunneling		545	605
13	Breaking Load	Kelas 1	58,9	63,8
14		Kelas 2	118	127
15	Luas penampang Pipa	m ²	0,07305	0,08814
			0,13694	

Sumber: JSWAS 2018

Tabel 9. Spesifikasi pipa *jacking* RC ($\varnothing 800 - \varnothing 2000$)

No	Uraian	Diameter					
1	Diameter Dalam	800	1000	1200	1500	1800	2000
2	Ketebalan Pipa	80	100	115	140	160	175
3	Diameter Luar	960	1200	1430	1780	2120	2350
4	Radius Pusat termasuk Ketebalan Pipa	440	550	657,5	820	980	1087,5
5	Panjang yang ditentukan	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43
6	Berat Pipa	5,31	8,29	11,4	17,31	23,64	28,7
7	Perimeter Luar Pipa	0,1768	0,2897	0,4084	0,6107	0,8533	1,0494
8	Kapasitas Beban yang Diperbolehkan	50	2296	3767	5309	7939	11092
9		70	3091	5070	7147	10688	14932
10		Kelas 1	35,4	41,2	44,2	50,1	55,9
11		Kelas 2	70,7	82,4	88,3	101	112
12		Kelas 3	-	-	-	-	168
13		Kelas 4	-	-	-	-	224
14	Diameter Luar Mesin Tunneling	980	1220	1450	1800	2150	2380
15	Hydrolik Jack Utama	4000	4000	6000	9000	12000	16000
16	Hydrolik Jack Utama untuk Multi Tipe	4000	6000	8000	8000	12000	12000
17	Intermediate Jack		3000	3000	7000	8000	9000

Sumber: JSWAS 2018

Pengetesan dengan standard JSWAS 2018 dengan stell collar bergelombang maka akan dilakukan jenis pnetgesan dalam kondisi tekan , tekuk dan Tarik sebagai berikut :

表-10 外水圧試験項目		
区 分	試験の種類	試験抜出し長 (mm)
JA	水平水密	30
	曲げ水密	45
	複合水密	67
	最大抜出し	申請管の最大抜出し長
JB	水平水密	40
	曲げ水密	60
	複合水密	77
	最大抜出し	申請管の最大抜出し長
JC	水平水密	60
	曲げ水密	90
	複合水密	97
	最大抜出し	申請管の最大抜出し長
JD	水平水密	60
	曲げ水密	90
	複合水密	97
	最大抜出し	申請管の最大抜出し長

(1) 水平水密試験

供試管を試験抜出し長とした状態で一直線に水平にして行う水密試験。

水平水密試験方法の一例を図-12に示す。

なお、水密試験機（外水圧）の一例を図-16に示す。

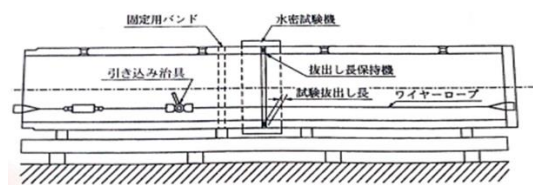


図-12 水平水密試験方法の一例

Gambar 17. Pengujian pipa Jacking dengan sambungan lurus

Sumber: JSWAS A2 – 2018

一直線に接合した供試管の一方を固定し、他方の管を試験抜出し長にな
で曲げて行う水密試験。
曲げ水密試験方法の一例を図-13に示す。

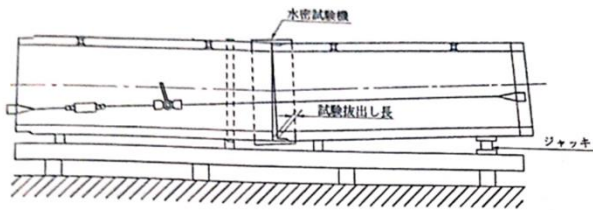


図-13 曲げ水密試験方法の一例

Gambar 18. Pipa dilakukan uji tekuk, sehingga menimbulkan gap

Sumber: JSWAS A2 – 2018

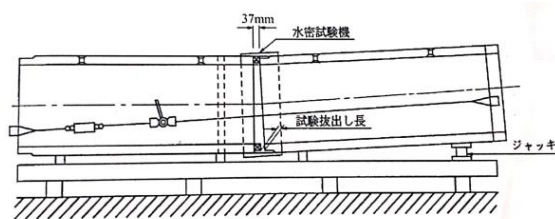


図-14 複合水密試験方法の一例

Gambar 19. Kondisi pipa dilakukan test Tarik sehingga menimbulkan Gap 37 mm pada bagian atas pipa

Sumber: JSWAS A 2 2018

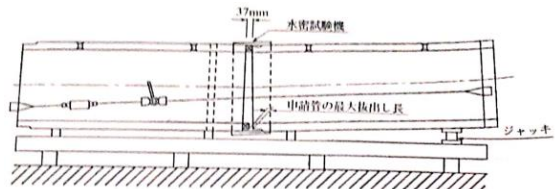


図-15 最大抜出し試験方法の一例

Gambar 20. Pipa *jacking* bilamana dipasang melengkung harus bisa tidak terkendala bocor

Sumber JSWAS A2 2018

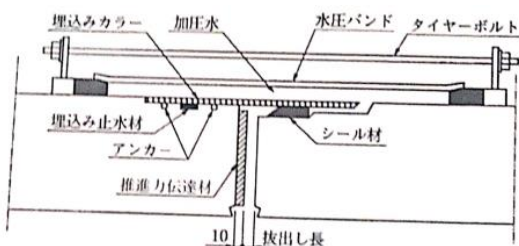


図-16 水密試験機（外水圧）の一例

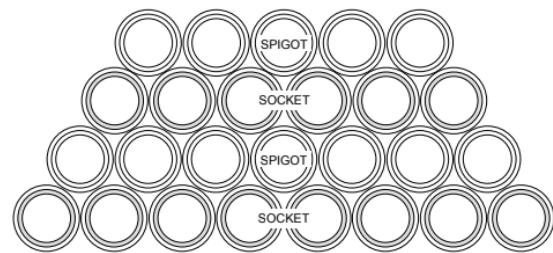
Gambar 21. Steel collar dengan kondisi lurus bilamana diberikan gaya tekuk dan tarikan

maka tidak akan kuat menahan gaya tersebut yang berakibat pada sambungan pipa nya akan bocor.

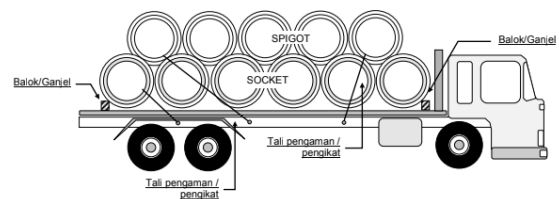
Sumber JSWAS A2, 2018

Kerusakan Ringan (*Light Damage*)

Agar tidak terjadi kerusakan yang berat pada pipa harus dilakukan penumpukan yang baik digudang penumpukan, akibat kerusakan ringan bisa terjadi pada waktu penumpukan pipa dan goyangan pada waktu di jalan.



Gambar 22. Cara Penumpukan Pipa yang Benar



Gambar 23. Pemuatan Pipa

Kerusakan Berat (*Major Damage*)

Kerusakan pipa yang harus dihindari pada waktu *handling-unhandling* dipemasangan pipa *jacking* karena benturan yang akan terjadi sangat kompleks untuk itu operator yang membawa dan mengangkat harus hati hati, terlebih yang harus diamankan adalah *steel collar*-nya.



Gambar 24. Pengangkutan pipa Jacking di lapangan sumber JSWAS 1999



Gambar 25. Sambungan Steel Collar bergelombang yang harus di lindungi dari benturan Sumber JSWAS 2018



Gambar 26. Jenis Steel Collar bergelombang yang telah di galvanize Sumber Foto Dusaspun



Gambar 27. Pelaksanaan test dilapangan sebelum pipa dilakukan pemasangan Sumber Lab Dusaspun



Gambar 28. pensortiran pipa Jacking JSWAS 2018 yang akan di kirim ke lapangan Sumber: Dusaspun

Atas dasar kondisi yang kita dapatkan bahwa sistim sambungan pipa jacking untuk pemasangan lurus 9 horizontal, dengan keadaan tanah yang baik pemasangan disarankan menggunakan standard pipa JSWAS 1999 dengan bentuk steel collar lurus. Sisamping simple dalam pelaksanaan juga lebih baik secara biaya, mutu dan waktu mengingat mudah dalam pembuatan pipa Jackingnya dan bisa menggunakan mutu beton yang relative cukup rendah yaitu dengan mutu beton K-550. Bisa menghemat biaya sekitar 40% , mutu beton 40% dan waktu produksi sekitar 30% berdasarkan hitungan estimasi keseluruhan.

Untuk kondisi perencanaan pipa jacking dengan menggunakan standard JSWAS 2018 dengan *steel collar* bergelombang (*Currougated*) dengan kondisi tanah yang kurang baik bisa dilakukan dan diharapkan pada pemasangan dengan kondisi pemasangan lurus dan melengkung atau *curve* bisa dilakukan mengingat Panjang *steel collar*-nya cukup memadai untuk mencegah kebocoran dimana karet gasket dapat di tahan oleh lengkukan *steel collar*-nya. Jadi dalam pemasangan lurus bisa dan melengkung atau *curve* juga bisa. Pipa Jacking dengan Standard JSWAS 2018 ini ada dua type mutu beton yang di buat dengan F'c 50 MPa dan 70 MPa hal ini untuk mengadap tekanan jack pada pipa yang bisa lebih besar, pipa dengan standard JSWAS sangat di ajurkan untuk kondisi tanah bergerak atau banyak akibat gempa. Jadi di pastikan bahwa secara biaya harga pipa nya akan lebih mahal 40%, mutu beton juga sangat berbeda akan lebih mahal 40% dan waktu produksi akan lama sekitar 30% karena pembuatan mould atau cetakan secara headmould pipa dibuat membutuhkan waktu lebih lama.

Jadi sebaiknya perencanaan IPAL dan SPALDT yang sedang dan akan dimulai di Indonesia sebaiknya melakukan uji tanah atau suvei kondisi lahan terlebih dahulu mengingat biaya yang akan di timbulkan sangat tinggi yang akan melibatkan pendanaan setiap daerah provinsi yang cukup tinggi jadi efisiensi akan bisa dilakukan secara professional. Tentunya hal ini menjadi konsen secara komitmen untuk menjadikan perencanaan yang valid guna menekan biaya, mutu, dan waktu. Kalau diperlukan pemasangan lurus saja baiknya menggunakan standard JSWAS 1999, tidak perlu menggunakan standard JSWAS 2018 yang syarat dengan kondisi dan test yang sangat rumit, kecuali pada kondisi daerah gempa ini perlu di pertimbangkan seberapa sering zona gempa itu terjadi.

SIMPULAN

Simpulan

Dari hasil pembahasan mengenai efektifitas dan efisiensi penggunaan sambungan

pada standard pipa jacking JSWAS 1999 dan JSWAS 2018 disimpulkan sebagai berikut :

1. Standard JSWAS 1999 sebaiknya di gunakan yaitu :
 - a. Untuk pemasangan pipa jacking yang lurus saja akan menghemat biaya proyek keseluruhan hingga 40 % sedangkan untuk JSWAS 2018 sebaiknya di gunakan untuk kondisi tanah kurang baik dan untuk pemasangan yang di butuhkan *curve* atau lengkung akan lebih efektif.
 - b. Mutu beton dan biaya , mutu dan waktu relative murah untuk penyesuaian kemampuan daerah pembangunan IPAL dan SPALDT.
2. Faktor-faktor yang menyebabkan efektifitas pada penentuan penggunaan jenis sambungan terkait yaitu:
 - a. Terkendala Sumber Daya manusia dan alat jacking yang memadai disamping kondisi alam.
 - b. Pertimbangan metode pemasangan, biaya, mutu dan waktu.

Saran

1. Para perencana khususnya konsultan perencana sebaiknya memberikan arahan pada efektifitas pelaksanaan bukan malah memberikan syarat perencanaan yang tidak mungkin dan sangat mahal dalam pembiayaan proyek IPAL dan SPALDT di Indonesia walaupun itu merupakan keinginan Owner.
2. Diperlukan sumberdaya manusia dan alat sarana prasarana untuk pemasangan pipa jacking yang tidak hanya memenuhi kepentingan konsultan atau Mainkontraktor dengan demikian lingkunganarea pemasangan bisa terjaga dengan 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
- E. A., Fauzi dkk./Prosiding SNIP (2023) IV . 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 perumnas 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>
- Standard JSWAS tahun 1999 RCP Type Jacking
- Standard JSWAS tahun 2018 RCP Type Jacking
- A.-L. Pellet-Beaucour, R. Kastner, “Experimental and analytical study of friction forces during microtunneling operations”, France, (2002)
- Carlos Balaguer dan Mohamed Abderrahim, “Trends in Robotics and Automation in Construction”, Spain, (2008)
- Deddy Dwi Rakhmanto, Fadiladitya A. Soekisw, Hari Setijo Pujihardjo, Bambang Tutuko, “Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dan Proses Tender Design and Build Pembangunan Kantor PT. Adaro Energi Banjarmasin”, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Semarang, Semarang, (2021)
- Ibrahim Bachtiar, “Rencana dan Estimate Real of Cost”, PT. Bumi Aksara, Jakarta (2001)
- Kartika Anggraeni, “Kualitas Air di Jakarta Buruk, Pengamat Sebut Tiga Hal Ini Renewal”, McGraw-Hill, USA, (2005)
- RM Ksatria Bhumi Persada, “Mengenal Jakarta Sewerage System (JSS)”, Indonesia Baik, https://www.indonesiabaik.id/motion_grafis/yuk-mengenal-lebih-dekat-tentang-jakarta-sewerage-system-jss (accessed October 2, 2021)
- Sahiman, Fameira Dhiniati, “Analisis Rencana Anggaran Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan Aur Duri - Rantau Unji (Aspal Hotmix) Tahap III Sepanjang 3,2 KM Kota Pagar Alam”, Sumatera Selatan (2016)
- Scott Kramer, Junshan Liu, Guillermo Provencio, “Advantages and Disadvantages of Trenchless Construction Approach as Compared to the Traditional Open Cut Installation of Underground Utility Systems”, USA, (2018)
- Siti Norafida Jusoh, Abdullah Rini Asnida and Marto Aminaton, Fauziah Kassim, “Tunnel and Microtunnel for Future Smart and Sustainable Infrastructure Solution”, Malaysia, (2017)
- Tanmay A. Thakur, Ajinkya P. Khamkar, Pratik S. Kapadnis, Neel N. Ramjiyani, Prof. N. G. Gore, “Microtunneling”, India (2018)
- Tim Penyusun, “Buku Konstruksi Indonesia”, Kementerian Pekerjaan Umum Badan Pembinaan Konstruksi, Indonesia, (2013)