

## METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN SALURAN IRIGASI SEKUNDER D.I SIGULAI KABUPATEN SIMEULUE (MYC)

Susi Purnama Sari<sup>1</sup>, Zulyaden<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Prodi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, , Aceh Barat, Indonesia  
susipurnama47@gmail.com

**Abstract:** *In civil engineering work, a method must be needed in carrying out work in a project. In the work of air structures such as irrigation buildings, it is very necessary to carry out work in the field according to what has been planned. In the construction of irrigation networks there are earthworks which are the land where the pavement is built, which consists of soil, soil stockpiles, heavy equipment which are important factors in projects, especially large-scale construction projects, project management and implementation work plans, quality and quantity of materials used. will be used. The method of carrying out the work of the Sigulai secondary irrigation channel, which discusses the implementation of the survey. The research survey was conducted at D.I Sigulai which is in West Simeulue, Simeulue Regency. In the implementation of secondary irrigation canal work, survey work is carried out in seven months using theodolite, Waterpass, Meter, Compass, Clinometer, and Total Station. This study uses two data, the first is primary data which is the result of measurements and surveys, namely, coordinate data for the location of irrigation buildings and data which includes: area of irrigation areas, maps of Sigulai irrigation areas, irrigation network schemes and irrigation building schemes obtained from Banda Aceh Water Service. The research results obtained that in the manufacture of secondary irrigation canals and auxiliary buildings there is a method of carrying out the work which consists of: Execution of ordinary earthworks, ordinary soil embankments, concrete layers, and concrete work floors is carried out using heavy equipment and the work of workers in their work, which is carried out during 24 (twenty four) months and the execution of complementary building works consisting of ordinary earthworks, concrete work floors, formwork, reinforcement, installation of river stones, plastering, and broadcasting is carried out using heavy equipment and laborers in the work, which is carried out for 10 (twenty four) months ten) months.*

**Keywords:** *secondary, sigulai, Theodolite, Waterpass, Meter, Compass, Banda Aceh, simeulue*

**Abstrak:** Dalam pekerjaan teknik sipil, harus diperlukan suatu metode dalam pelaksanaan pekerjaan dalam suatu proyek. Pada pekerjaan bangunan air seperti bangunan irigas, sangat dibutuhkan pelaksanaan pekerjaan dilapangan sesuai dengan yang telah direncanakan. Dalam pembanguan jaringan irigasi terdapat pekerjaan tanah yang merupakan tanah dimana perkerasan dibangun, yang terdiri dari penggalian tanah, timbunan tanah, alat berat merupakan faktor penting didalam proyek terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala besar, manajemen proyek dan rencana kerja pelaksanaan, mutu dan jumlah bahan yang akan dipakai. Metode pelakaksanaan pekerjaan saluran irigasi sekunder sigulai, yang didalamnya membahas tentang pelaksanaan survei. Survei penelitian dilakukan di D.I Sigulai yang berada di Simeulue Barat, Kabupaten Simeulue. Dalam pelaksanaan pekerjaan saluran irigasi sekudnder, pekerjaan survey dikerjakan dalam tujuh bulan menggunakan Teodolit, Waterpass, Meteran, Kompas, Klinometer, dan Total Station. pada penelitian ini memakai dua data, yang pertama adalah data primer yang merupakan hasil pengukuran dan survey yaitu, data koordinat letak bangunan irigasi dan data yang meliputi: luas wilayah daerah irigasi, peta daerah irigasi sigulai, skema jaringan irigasi dan skema bangunan irigasi yang didapatkan dari Dinas Perairan Banda Aceh. Hasil penelitian didapatkan bahwa dalam pembuatan saluran irigasi sekunder dan bangunan pelengkap terdapat metode pelaksanaan pekerjaan yang terdiri: Pelaksanaan pekerjaan galian tanah biasa, timbunan tanah biasa, lining beton, dan lantai kerja beton dikerjakan menggunakan alat berat dan tenaga pekerja dalam pekerjaannya, yang dikerjakan selama 24 (dua puluh empat) bulan dan pelaksanaan pekerjaan bangunan pelengkap yang terdiri dari pekerjaan galian tanah biasa, lantai kerja beton, bekisting, penulangan, pemasangan batu kali, plesteran, dan siar dikerjakan menggunakan alat berat dan tenaga pekerja dalam pekerjaannya, yang dikerjakan selama 10 (sepuluh) bulan.

**Kata kunci:** sekunder, sigulai, Teodolit, Waterpass, Meteran, Kompas, Klinometer, Banda Aceh, Simeulue

### Pendahuluan

Dalam suatu pekerjaan teknik sipil, perlu adanya metode pelaksanaan pekerjaan suatu proyek. Demikian juga pada pekerjaan jaringan irigasi, sangat perlu adanya metode

pelaksanaan yang tepat agar pekerjaan tersebut mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang direncanakan. Pada pekerjaan bangunan air seperti bangunan irigasi, sangat dibutuhkan pelaksanaan pekerjaan proyek yang baik agar pelaksanaan pekerjaan dilapangan sesuai dengan yang direncanakan. Karena pekerjaan irigasi sangat penting terutama dalam sektor pertanian, harus ada pengaturan agar air pada jaringan irigasi dapat disalurkan secara merata kesemua petak-petak sawah.

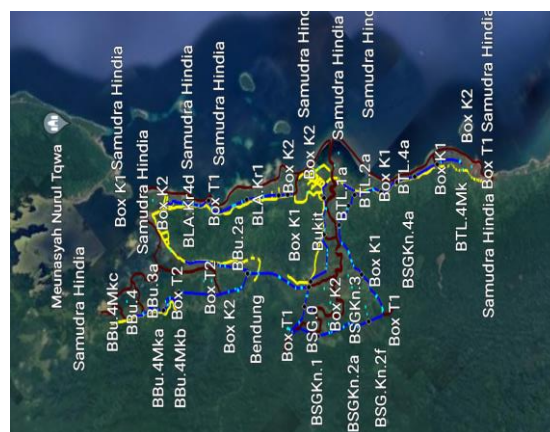
Dalam pelaksanaan pekerjaan irigasi di simeulue barat khususnya sigulai ada beberapa pekerjaan yang tidak sesuai dengan apa yang telah direncanakan sebelumnya karena faktor-faktor pekerjaan galian tanah, timbunan, pengecoran lining, dan pekerjaan pelengkap. Karena itu sangat penting adanya metode pelaksanaan pekerjaan yang baik dan sesuai dalam setiap pekerjaan yang ada. Pembangunan saluran irigasi sangat diperlukan untuk menunjang penyediaan bahan pangan, sehingga ketersediaan air di daerah irigasi akan terpenuhi walaupun daerah irigasi tersebut berada jauh dari sumber air permukaan (sungai). Hal tersebut tidak terlepas dari usaha teknik irigasi yaitu memberikan air dengan kondisi tepat mutu, tepat ruang, dan tepat waktu dengan cara yang efektif dan ekonomis.

Daerah irigasi (D.I) adalah suatu wilayah daratan yang kebutuhan airnya dipenuhi oleh sistem irigasi. Daerah irigasi biasanya merupakan areal persawahan yang membutuhkan banyak air untuk produksi padi. Untuk meningkatkan produksi pada areal persawahan dibutuhkan sistem irigasi yang handal, yaitu sistem irigasi yang dapat memenuhi kebutuhan air irigasi sepanjang tahun.

## **Metode Metode Pelaksanaan Pekerjaan Saluran**

### **a. Lokasi**

Metode yang digunakan adalah menggunakan metode survei, survei penelitian dilakukan di D.I Sigulai yang berada di Simeulue Barat, Kabupaten Simeulue.



**Gambar 1. lokasi penelitian**

b. Jenis data

Pada penelitian ini memakai dua data, yang pertama adalah data primer yang merupakan hasil pengukuran dan survey yaitu, data koordinat letak bangunan irigasi dan data yang meliputi : luas wilayah daerah irigasi, peta daerah irigasi sigulai, skema jaringan irigasi dan skema bangunan irigasi yang didapatkan dari Dinas Perairan Banda Aceh.

## **Hasil Dan Pembahasan**

### **Pekerjaan Tanah**

Proyek ini dilakukan dalam rangka untuk pengembangan irigasi teknis di Kecamatan Simeulue Barat, Kabupaten Simeulue, Provinsi Aceh. Untuk menindaklanjuti hal tersebut di atas serta untuk mendukung program pemerintah daerah Kabupaten untuk menjadikan Simeulue salah satu sentra produksi padi di Provinsi Aceh, maka proyek Sumber Daya Air akan melaksanakan pembangunan jaringan irigasi teknis yang diharapkan akan mampu mengairi sawah seluas 1983.55 Hektar.

#### **1. Pekerjaan Galian**

Meskipun terdapat beberapa definisi, namun istilah "pekerjaan Galian" umumnya mempunyai pengertian yang mirip. Pekerjaan galian dapat diartikan sebagai penggalian atau penghilangan (*removal*) tanah, dalam berbagai bentuk, dari posisi aslinya untuk berbagai keperluan, baik permanen (misal untuk jalan) maupun sementara (misal untuk pembuatan pondasi). Dalam pengertian yang lebih luas, pekerjaan galian dapat diartikan sebagai penggalian, pengangkutan, dan penempatan tanah, baik pada bangunan timbunan maupun pada tempat pembuangan.

##### **a. Penggalian ( *excavation* )**

Penggalian tanah yang memerlukan peledakan, misal terhadap batuan padat (*solid rock*), umumnya jauh lebih sulit daripada penggalian tanah. Kenyataan ini dengan sendirinya akan meningkatkan biaya penggalian.

Karena alasan diatas maka berdasarkan jenis tanah, penggalian dibagi menjadi dua kelompok yang masing-masing biasa disebut "penggalian batuan" (*rock excavation*) dan "penggalian biasa" (*common excavation*); mungkin juga ditambahkan "penggalian lumpur". Dalam praktek, definisi masing-masing istilah tersebut mungkin tidak sama antara satu proyek dengan proyek yang lain.

Penggalian batuan adalah penggalian penyingkiran dan pembuangan semua bongkahan yang mempunyai volume 1 m<sup>3</sup> atau lebih, serta semua batuan keras yang dapat digali hanya dengan peledakan, sedangkan penggalian biasa adalah penggalian yang tidak termasuk pada penggalian batuan.

##### **b. Penggalian Untuk Jalan Dan Drainase**

Penggalian untuk jalan dan drainase dapat diartikan sebagai penggalian dan pembentukan badan jalan dan saluran, termasuk penyingkiran dan pembuangan seluruh bahan galian serta semua pekerjaan untuk penyelesaian galian, timbunan, lereng, saluran, jalan penghubung (*approaches*), persimpangan dan bagian – bagian pekerjaan lain yang mirip. Bahan galian yang memenuhi syarat dapat digunakan untuk membangun elemen struktur jalan; misal, timbunan, bahu, tanah dasar, lereng, dan urugan untuk bangunan. Pembuangan galian yang tidak digunakan biasanya diatur dalam spesifikasi atau ditentukan oleh pengawas pekerjaan.

### **c. Penggalian Untuk Struktur**

Penggalian untuk struktur mengandung arti penggalian bahan yang diperlukan untuk membangun struktur misal; gorong-gorong, pondasi jembatan dan tembok penahan tanah. Spesifikasi pekerjaan ini biasanya menyangkut ketentuan mengenai penyingkiran (*removal*) semua jenis bahan yang dijumpai pada daerah penggalian, terlepas dari jenisnya. Pada kasus tertentu, terutama apabila menyangkut galian besar (misalnya pada penggalian untuk pembangunan bangunan kepala dan tiang jembatan), untuk menunjang kelancaran penggalian mungkin diperlukan bangunan pelindung (*cassion atau cofferdam*). Ketentuan pembuatan bangunan tersebut dan diikuti dengan penggalian biasanya dicantumkan juga dalam spesifikasi.

## **2. Pekerjaan Timbunan**

### **a. Umum**

Timbunan dapat dibangun dengan menggunakan berbagai jenis bahan (tanah) serta berbagai keperluan.

Ditinjau dari keperluannya, timbunan dibagi menjadi timbunan struktural dan non-struktural (misal untuk jalan atau bendungan) harus mempunyai faktor keamanan yang lebih besar dari pada timbunan non-struktural (misal untuk gudang, atau lanskap). Agar dapat dibangun sesuai dengan fungsinya, timbunan harus di desain dengan sedemikian rupa agar biaya pekerjaan serendah mungkin.

### **b. Pemilihan Bahan Timbunan**

Agar pembangunan timbunan ekonomis dan stabil serta mempunyai penurunan dalam batas yang diterima, sering kali perlu dilakukan pemilihan bahan timbunan. Oleh karena itu, pengelompokan tanah menjadi tanah "baik" dan "tidak baik" atau menjadi tanah "dapat diterima" dan "tanah tidak dapat diterima" biasanya dilakukan pada tahap desain, perencanaan dan pelaksanaan. Faktor-faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam menetapkan kriteria mutu bahan (dan implikasi ekonomi) adalah sama dengan faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan pada desain timbunan.

### **c. Pengerjaan Timbunan**

Setelah dilakukan perbaikan tanah pondasi (jika diperlukan), timbunan dibangun melalui penghamparan tanah lapis. Masing-masing lapisan kemudian dipadatkan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan. Tabel lapisan padat biasanya berkisar antara 10 cm sampai 30 cm, tergantung pada jenis tanah dan jenis alat pemadat alat pemadat yang digunakan.

### **Pekerjaan Bangunan**

#### **1. Bangunan Pelengkap**

Bangunan pelengkap unruk mengatasi halangan/ rintangan sepanjang saluran dan bangunan lain. Bangunan yang termasuk dalam kelompok banguna pelengkap antara lain:

- Bangunan pembilas untuk pembilas endapan angkutan sedimen dikantong sedimen/ saluran induk.
- Bangunan peluap/ pelimpah samping yaitu untuk melimpahkan debit air yang kelebihan keluar saluran.
- Bangunan persilangan antar saluran dengan jalan, seloka, bukit, dan sebagainya. Bangunan ini antar lain meliputi jembatan, sipon, gorong-gorong, talang, terowongan, dan sebagainya.
- Bangunan untuk mengurangi kemiringan dasar saluran yaitu bangunan terjun dan got miring.
- Disamping itu terdapat bangunan pelengkap lainnya seperti bangunan cuci, minum hewan dan lainnya.

#### **2. Pekerjaan Pengecoran**

Pekerjaan pengecoran adalah pekerjaan penulangan beton segar ke dalam cetakan suatu elemen struktur yang telah di pasang besi tulangan. Sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan, harus dilakukan inspeksi pekerjaan untuk memastikan cetakan dan besi tulangan telah terpasang sesuai rencana.

a. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan pada pekerjaan pengecoran adalah sebagai berikut:

- Setiap pekerja harus memakai pakaian pelindung, sepatu safety, helm, dan pelindung mata jika diperlukan.
- Ketepatan ukuran dan elevasi harus diperhatikan dan di cek.
- Zone pengecoran harus direncanakan dan ukurannya dirtentukan.
- Bekisting harus kuat dan instalasi M/E dibawah plat atau balok, pastikan ini terpasang sebelum di cor.
- Ketika mengecor hati-hati jangan sampai merusak atau merubah bekisting dan tulangan.

- Delay diakibatkan oleh cuaca panas, atau angin yang kencang, sehingga beton mengeras lebih cepat. Juga diakibatkan oleh keterlambatan pengiriman karena kurangnya perencanaan atau hal lain yang tidak bisa dihindari. Untuk delay maka tenaga kerja, peralatan, dan cuaca dalam keadaan terkendali.
  - Jangan menambahkan air pada beton untuk memudahkan pelaksanaan cor. Jika terpaksa gunakanlah campuran air dan semen.
- b. cara pelaksanaan pengecoran adalah sebagai berikut:
- Pengecoran elemen vertikal umumnya menggunakan alat bantu TC dan bucket cor sedangkan untuk elemen horizontal menggunakan alat bantu concrete mixer. Pada volume pekerjaan kecil digunakan alat bantu TC dan bucket cor.
  - Pada permukaan miring, pengecoran mulailah dari level terendah dan gunakanlah moncong untuk menaburkan beton di permukaan miring.
  - Beton yang akan dicor harus langsung ke tempat yang jadi posisi akhirnya. Mulailah dari pojok bekisting.
  - Selalu tuangkan beton baru langsung ke beton yang sudah lama.
  - Untuk mencegah segregasi, cek beton jangan terlalu basah atau kering, beton diaduk dengan baik, jika menjatuhkan beton secara vertikal jangan lebih dari 2m.
  - Pematatan beton dilakukan dengan cara digetarkan, untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dalam beton, sehingga beton memadat memenuhi bekisting.

## Alat Berat

### Alat Berat Dan Penggunaannya

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah pada waktu yang relative singkat.

#### 1. Buldozer

##### A. Metode Perhitungan Produksi Alat Berat

Kapasitas operasi dari suatu mesin konstruksi biasanya dinyatakan dalam m<sup>3</sup>/jam atau Cu Yd/jam dan produksi alat dinyatakan dalam volume pekerjaan yang dikerjakan persiklus dan jumlah dalam satu jam kerja.

$$Q = q \times N \times e = \frac{60}{Cm} \times \frac{(m^3)s}{jam} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

Q = produksi perjam dari alat (m<sup>3</sup>/jam)

q = produksi (m<sup>3</sup>) dalam satu siklus kemampuan alat untuk memindahkan tanah lepas.

N = jumlah siklus dalam satu jam.

- E = efisiensi kerja alat.
- Cm = waktu siklus dalam menit.

**B. Efisiensi Kerja (E)**

Kapasitas operasi dari suatu alat yang diperlukan merupakan standar dari alat tersebut bekerja dalam kondisi ideal dikalikan suatu faktor dimana faktor tersebut merupakan faktor efisiensi kerja (E). Efisiensi sangat tergantung kondisi kerja dan faktor alam lainnya seperti keadaan topografi, keahlian operator, pemilihan standard perawatan dan lain-lain yang berkaitan dengan pengoperasian alat.

**Tabel 1. Efisiensi Kerja Buldozer**

Kondisi Operasi alat	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Sedang	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk sekali	0.52	0.50	0.47	0.42	0.32

**C. Waktu Siklus**

Waktu siklus yang dibutuhkan buldozer untuk menyelesaikan pekerjaan adalah pada saat menggusur, ganti persneling dan mundur diperhitungan dengan rumus berikut.

$$Cm = \frac{D}{F} \times \frac{D}{R} + Z, \text{ menit} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- Cm = waktu siklus
- D = jarak angkut (gusur) (m,yd)
- F = kecepatan maju (m/menit), berkisar 3-5 km/jam
- R = kecepatan mundur (m/menit), berkisar 5-8 km/jam
- Z = waktu ganti persneling (menit)

Waktu ganti persneling dihitung sebagai berikut:

- Kecepatan maju, kecepatan mundur; kecepatan maju berkisar antara 3-5 km/jam dan kecepatan mundur berkisar antar 5-8 km/jam. Jika menggunakan mesin dengan torgflow, kecepatan maju diambil 75 % maksimum, dan mundur 85 % kecepatan maksimum.
- Waktu yang dibutuhkan ganti persneling:

Mesin :

- Mesin gerak langsung : tongkat tunggal: 0,10 menit
- Tongkat ganda : 0,20 menit
- Mesin-mesin torgflow : 0,05 menit

**2. Excavator (Peralatan Penggali)**

**A. Produksi Kerja Backhoe Atau Excavator**

- Kapasitas produksi

$$Q = \frac{q \times 3600}{Cm} \times E \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- Q : produksi perjam (m<sup>3</sup>/jam)
- Q : produksi per siklus (m<sup>3</sup>)
- Cm : waktu siklus (detik)
- E : efisiensi kerja

Produksi per siklus (q) = ql x K

Dimana :

- Q: produksi per siklus
- Ql: kapasitas munjung menurut spesifikasi
- K: faktor bucket

**Tabel 2. Faktor Bucket**

	Kondisi pemuatan	faktor
Ringan	Menggali dan memuat stock pile atau material yang telah di keruk oleh excavator lain, yang tidak membutuhkan gaya gali dan dapat dimuat munjung dalam bucket.	1.0 - 0.0
Sedang	Menggali dan memuat stock pile daritanah yang lebih sulit untuk digali dan dikeruk tetapi dapat memuat hampir munjung. Pasir kering, tanah berpasir, tanah campuran tanah liat, gravel yang belum di saring, pasir yang telah memadat dan sebagainya, atau menggali dan memuat gravel langsung dari bukit gravel asli.	0.8 – 0.6
Agak sulit	Dan memuat batu-batu pecah, tanah liat yang keras, pasir campur kerikil, tanah berpasir, tanah koloidal liat, dengan kadar air tinggi, yang telat di stock pile oleh excavator lain, sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut.	0.6 – 0.5
Sulit	Bongkahan, batuan besar dengan bentuk tak teratur dengan ruangan diantaranya batuan hasil ledakan, batuan bundar, pasir campur tanah liat, tanah liat yang sulit untuk dikeruk dengan bucket.	0.5 – 0.4

**B. Waktu Siklus**

$$Cm = (\text{waktu gali}) + (\text{waktu putar} \times 2) + (\text{waktu buang})$$

Waktu gali biasanya tergantung pada kedalaman gali dan kondisi galian

**C. Waktu Gali**

**Tabel 3. Waktu Gali**

Kedalaman gali	Kondisi gali			
	Ringan	Sedang	Agak sulit	Sulit

0 - 2 m	6	9	15	26
2 - 4 m	7	11	17	28
>4 m	8	13	19	30

**Tabel 4. Waktu Putar**

Sudut putar (derajat)	Waktu putar
45 - 90	2 - 7
90 - 180	5 - 8

Waktu putar tergantung dari sudut putar dan kecepatan putar

Waktu buang tergantung pada kondisi pembuangan material (detik)

Pembuangan kedalam dum truck = 4 – 7 detik

Ke tempat pembuangan = 3 – 6 detik

**Tabel 5. Efisiensi Kerja Excavator**

Kondisi operasi alat	Pemeliharaan mesin				
	Baik sekali	Baik	Normal	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0.83	0.81	0.76	0.70	0.63
Baik	0.78	0.75	0.71	0.65	0.60
Normal	0.72	0.69	0.65	0.60	0.54
Buruk	0.63	0.61	0.57	0.52	0.45
Buruk sekali	0.52	0.50	0.47	0.52	0.32

### 3. Dump Truck

#### A. Pengertian

Dalam pekerjaan pemindahan tanah mekanis dimana pemindahan tanah memerlukan jarak angkut yang cukup jauh atau mobilisasi alat-alat berat dan mengangkut material maka dibutuhkan alat angkut khusus, seperti dump truck, trailer, dumper, dan lain-lain.

#### B. Perhitungan Produksi Dump Truck

Produksi perjam dari sejumlah dump truck yang bekerja pada pekerjaan yang sama secara simultan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$P = \frac{C \times 60 \times Et}{Cmt} \times M \dots\dots\dots(4)$$

$$C = n \times q1 \times K \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

- P = produksi perjam (m<sup>3</sup>.jam)
- C = produksi persiklus
- Et = efisiensi kerja dump truck
- Cmt = waktu siklus dump truck (min)
- M = jumlah dump truck yang bekerja
- n = jumlah siklus dari loader untuk mengisi dump truck
- q1 = kapasitas bucket

K = faktor bucket

## Kesimpulan

Dalam pembuatan metode pelaksanaan pekerjaan perlu adanya manajemen dalam pembuatan metode pelaksanaan pekerjaan. Dalam pembuatan saluran irigasi sekunder dan bangunan pelengkap terdapat metode pelaksanaan pekerjaan yang terdiri:

1. Pelaksanaan pekerjaan galian tanah biasa, timbunan tanah biasa, lining beton, dan lantai kerja beton dikerjakan menggunakan alat berat dan tenaga pekerja dalam pekerjaannya, yang dikerjakan selama 24 (dua puluh empat) bulan.
2. Pelaksanaan pekerjaan bangunan pelengkap yang terdiri dari pekerjaan galian tanah biasa, lantai kerja beton, bekisting, penulangan, pemasangan batu kali, plesteran, dan siar dikerjakan menggunakan alat berat dan tenaga pekerja dalam pekerjaannya, yang dikerjakan selama 10 (sepuluh) bulan.

## Ucapan Terima Kasih

Terimakasih secara khusus penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah ikut terlibat dalam kesuksesan penyusunan artikel. Ucapan terimakasih secara mendalam penulis sampaikan kepada civitas akademika Universitas Teuku Umar.

## Referensi

- Departemen pekerjaan umum direktorat jendral bina marga, 2006. Pedoman *pekerjaan tanah dasar untuk pekerjaan jalan*. JAKARTA.
- Kirmanto, Djoko, 2009. *Metode Kerja Bangunan Sipil*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Mawardi, Erman, 2007. *Desain Hidraulik Bangunan Irigasi*, Alfabeta. Bandung.
- Pengemanan, Syanne, 2011. *Buku Ajar Alat Berat Dan PTM*. Politeknik Negeri Manado. Manado.
- Tenriajeng, Tanrisukki Andi, 2003. *Pemindahan Tanah Mekanis*, Gunadarma. Jakarta.
- Pemerintah Pusat. (2006). Peraturan Pemerintah (Pp) Nomor 20/2006 Tentang Irigasi.
- Rostiyanti, Susy Fatena. 2002. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Asiyanto. 2008. *Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Rochmanhadi, *Alat-Alat Berat Dan Penggunaannya*: Departemen Pekerjaan Umum Jakarta, 1983
- Rochmanhadi, *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 2000
- Rochmanhadi, *Kapasitas Dan Produksi Alat-Alat Berat*: Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta, 1983.
- Rochmanhadi, *Pemindahan Tanah Mekanis*: Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta. 1983
- Rusli Rasyid Muhammad, *Analisis Produktifitas Alat-Alat Berat Proyek Studi Kasus Proyek Pengembangan Bandar Udara Hasanuddin, Maros, Makassar*, Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. 2008
- Wigroho, H.Y Dan Suryadharma, H. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya, 1993
- Wilopo, Djoko. *Metode Konstruksi Dan Alat Berat*, Jakarta: Universitas Indonesia, 2009