

Penulis: Royan Arduhas Kalaun

NIP : 23-876

Proyek : Pembangunan Bendungan Bulango Ulu Paket 2 (MYC)

Informasi yang Perlu Diperhatikan dalam Pengecoran

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Latar belakang masalah dari ditulisnya artikel adalah kepentingan menyelesaikan syarat program CPO (Calon Pegawai Organik) PT. Brantas Abipraya sekaligus menjadi kajian yang merangkum kejadian-kejadian saintifik selama berjalannya pekerjaan beton dalam proyek, mengingat artikel ini dibatasi oleh ruang lingkup tertentu yang salah satunya adalah proyek.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud ditulisnya artikel adalah membagikan informasi sebagai pengingat dan penanda supaya waspada dalam mengerjakan pembetonan. Tujuan artikel ini sendiri adalah mebagikan informasi-informasi dari hal yang penting hingga perihal trivia pengecoran.

1.3 Rumusan Masalah

- Apa saja hal-hal yang perlu diperhatikan selama pengecoran?
- Kenapa beberapa kendala pengecoran dapat terjadi?
- Bagaimana cara mengatasi kendala selama pengecoran?
- Bagaimana mengatur pengecoran dari tahap perencanaan hingga evaluasi?
- Siapa sajakah yang perlu terlibat dalam koordinasi pengecoran?

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian bermanfaat untuk memberikan informasi terkait pengecoran dengan dibatasi batasan tertentu yang tentu saja menjadikan adanya kelemahan dalam artikel ilmiah ini. Namun tentu saja tidak seluruh informasi yang disampaikan merupakan kelemahan. Artikel ilmiah ini ditulis untuk memberikan kebaikan dan kebermanfaatan terhadap para pembaca.

1.5 Ruang Lingkup & Batasan Masalah

Ruang lingkup yang membatasi bahasan dalam artikel ini antara lain tempat, waktu, kejadian (kasus), dan pelaku. Batasan tempatnya adalah Proyek Pembangunan Bendungan Bulango Ulu Paket 2 MYC yang difokuskan pada pekerjaan spillway (pelimpah) dan pekerjaan lain-lain (pada hal ini difokuskan pada beton K225 escape channel).

Batasan waktu adalah Bulan Februari 2024 sampai dengan Agustus 2024. Waktu tersebut adalah periode penempatan ketiga pada program talent CPO (calon pegawai organik).

Batasan kejadian atau kasus yang terjadi dibatasi pada pekerjaan pembetonan struktur spillway dan escape channel. Pembetonan Spillway meliputi pembetonan wingwall (inlet pelimpah), struktur terowong (tunnel), dan kolam olak (stilling

basin). Pada batasan kejadian, juga akan disinggung sedikit mengenai pemasangan besi struktur dan pemasangan acuan.

Bahasan dari topik ini akan menggunakan kacamata manajemen. Mempertimbangkan pekerjaan pengecoran tidak dapat berdiri sendiri tetapi perlu ditunjang pekerjaan lain maka fungsi manajemen yang bersifat mengatur haruslah dijalankan.

Batasan pelaku di sini merupakan pelaku yang melakukan pengecoran. Berarti hal ini adalah objek manusia yang diamati. Batasan pelaku meliputi seluruh personel kerja PT. Brantas Abipraya site Bulango Ulu. Termasuk mandor dan vendor.

2. Tinjauan Pustaka

Pengecoran adalah pekerjaan menuangkan beton segar ke dalam cetakan yang telah dipasang besi tulang. Dalam pengecoran tidak sekadar menuang beton, tetapi memperhatikan banyak hal karena di dalam proyek, pekerjaan yang berjalan tidak hanya pengecoran tetapi juga terdapat pekerjaan lain yang berkaitan dengan pengecoran.

Manajemen sendiri berasal dari Bahasa Inggris yang yaitu “manage” yang berarti pengelolaan. Dalam manajemen input dari suatu produksi adalah 5M yaitu man, money, machine, method, & material. Lima hal ini harus direncanakan dan dipenuhi dengan baik supaya menghasilkan hasil yang baik. Perencanaan Menurut Bapak Candra Purna Saputra Vice President Quality and Aesthetic of QHSSE Department PT Brantas Abipraya (Persero) berperan 80% dari kualitas produk yang dihasilkan. Kemudian selain memperhatikan input, pada prosesnya memperhatikan prinsip PDCA (Plan, Do, Check, Act). Untuk lebih detailnya prinsip tersebut akan didetailkan dalam beberapa aspek yang diurutkan yaitu perencanaan, perancangan, pengadaan sumberdaya, pelaksanaan konstruksi, pengawasan, pengendalian proyek, dan penyelesaian proyek.

Proyek sendiri menurut Dipohusodo (1995) menyatakan bahwa suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan. Secara lebih sederhana proyek adalah pekerjaan dengan tujuan tertentu yang dibatasi oleh biaya, mutu, dan waktu.

3. Metode

Metode yang dipakai untuk mengumpulkan data dari artikel ilmiah adalah perbandingan. Perbandingan studi literatur terhadap kasus yang terjadi.

4. Pembahasan

Pada bab pembahasan supaya lebih mudah dinikmati, pembahasan akan dibagi berdasar input manajemen berupa 5 M (man, money, machine, material, dan method). Pembahasan ini akan meliputi kejadian-kejadian yang pengamat alami dan dapat dijadikan sebagai Pelajaran.

4.1 Man (Orang)

Orang yang melaksanakan haruslah diketahui produktivitas pekerjaannya. Dalam perhitungan kebutuhan tenaga sebaiknya juga memperhatikan pekerjaan

pembesian dan pemasangan bekisting. Hal ini dapat memberikan Gambaran dan perkiraan pekerjaan memerlukan waktu berapa lama. Melalui analisis teknik juga dapat diamati apakah jumlah tenaga yang bekerja memadai dengan asumsi tenaga berkemampuan serupa dengan tenaga yang ada. Dengan demikian harapan dari adanya analisis tenaga dapat ditarik Kesimpulan apakah tenaga memadai atau tidak. Apabila tidak memadai maka perlu berapa orang atau grup lagi. Sebagai contoh untuk pekerjaan escape 4 orang pembesian dalam 3 hari (menurut catatan pengamat) dengan waktu kerja 8 jam sehari (tidak lembur) dapat menyelesaikan pemasangan sekitar 7164kg besi yang terfabrikasi sehingga . Kemudian untuk bekisting dapat menyelesaikan dalam 9 jam kerja dengan 2 orang dapat menyelesaikan 139,08 m² papan bekisting terpasang. Kemudian untuk pembetonan menurut pengamatan, dalam 6 jam kerja dengan 8 orang yang bekerja dapat melaksanakan pengecoran sebanyak 262 m³. Tentu saja tenaga-tenaga ini dihitung berdasarkan orang yang terlibat langsung dalam item pekerjaan tersebut. Sebab orang-rang yang berada di “dapur produksi” beton dimasukkan sebagai metode terutama biayanya. Kembali pada contoh analisis sebelumnya, dilanjutkan sebagai contoh Escape Channel Kanan 7 stage 1 (ECR 7 S1). Dengan volume besi 2387.13kg, volume bekisting 58.26m², dan beton 103,89m³ apabila ditarget waktu 3 hari selesai (tidak terhitung pembukaan lahan) maka memerlukan tenaga total 65 orang. 65 orang dibagi 3 hari adalah sekitar 20 rang. Apabila 1 grup berisi 10 personel, maka membutuhkan 2 grup. Pada peristiwa yang terjadi, 2 grup pekerja melayani 2 blok, bukannya 1 blok. Berarti perlu penambahan tenaga sebanyak 1 grup. Hal ini juga dengan catatan apabila produksi ingin meningkat linear maka juga memerlukan konsistensi kerja para tenaga kerja tiap harinya, serta dukungan dari aspek input manajemen lain yang tanpa hambatan atau kendala. Barangkali untuk lebih memberikan Gambaran bagaimana cara berikut cara menghitung kebutuhan pekerja:

- a. Menghitung kapasitas produksi dalam 1 jam.
- b. Membagi jumlah pekerja yang ada terhadap produktivitas yang terjadi (terhadap poin a).
- c. Apabila sudah menyelesaikan Langkah b, maka akan diketahui koefisien pengali untuk menghitung jumlah tenaga
- d. Apabila sudah diketahui koefisien maka selanjutnya koefisien harus dikalikan dengan volume desain.
- e. Selesai.

Selain mengetahui produktivitas, fungsi manajemen juga harus memenuhi fungsi pembinaan supaya pekerjaan tetap pada jalur yang ditentukan untuk meraih tujuan. Terutama pengelolaan tenaga dan vendor tenaga berperan dalam estetika produk yang dihasilkan. Manajemen perlu mengaktualisasi komitmen kualitas dan estetika dengan membina tenaga mengingat kualitas dan estetika tidak bersifat kuantitatif tetapi cenderung kepada perihal kualitatif.

4.2 Money (Uang)

Uang berperan penting dalam pekerjaan manapun termasuk pada pekerjaan pengecoran beton. Pada kasus yang dialami oleh penulis, dalam pengecoran akan muncul pertanyaan terkait pengecoran seperti apakah supplier dapat mematuhi system pembayaran kita, apakah lebih murah produksi swakelola atau menggunakan rekanan, apakah terdapat Langkah-langkah efektif untuk melakukan efisiensi terhadap produksi beton. Sebab uang merupakan instrument penting dalam pekerjaan. Uang mempengaruhi belanja modal, teknis pelaksanaan, metode, dan sebab-sebab pengambilan keputusan lain. Sebagai contoh pengamat pada periode Mei melakukan analisis perbandingan harga material antara beton swakelola (diproduksi sendiri) dengan harga beton yang diproduksi oleh vendor PT Bumi Sarana Beton(BSB). Penulis memasukkan seluruh biaya yang terjadi meliputi alat, tenaga, dan material. Namun penulis mengabaikan masukan alat concrete pump sebab pembayarannya lumpsum bulanan dan mobile dipakai ke berbagai Lokasi sehingga akan dimasukkan ke dalam biaya total bulanan sebagai beban alat supaya lebih mudah. Hasilnya sebagai berikut:

URAIAN	SAT	HSP	BETON BAP								TOTAL	
			MORTAR	JUMLAH	K-225	JUMLAH	K-300 Inlet	JUMLAH	K-300 Lining Concrete	JUMLAH	VOLUME	JUMLAH
TONASA	bag	1.670.000,00	9,00	15.030.000,00	241,00	402.470.000,00	149,00	248.830.000,00	98,00	163.660.000,00	497,00	Rp 829.990.000,00
CONCH	bag	1.689.000,00	-	-	-	-	30,00	50.670.000,00	69,00	116.541.000,00	99,00	Rp 167.211.000,00
SEMEN	zak	78.829,00	74,00	5.833.346,00	545,00	42.961.805,00	260,00	20.495.540,00	490,00	38.626.210,00	1.369,00	Rp 107.916.901,00
SPLIT 1-2	m3	315.000,00	-	-	180,21	56.765.100,00	138,20	43.533.000,00	205,90	64.858.500,00	524,31	Rp 165.156.600,00
SPLIT 2-3	m3	315.000,00	-	-	187,99	59.215.800,00	112,30	35.374.500,00	83,12	26.182.800,00	383,41	Rp 120.773.100,00
PASIR	m3	155.000,00	29,80	4.619.000,00	351,71	54.514.533,33	239,50	37.122.500,00	275,94	42.770.700,00	896,95	Rp 139.026.733,33
SIKA LN	kg	20.208,33	-	-	-	-	633,00	12.791.875,00	-	-	633,00	Rp 12.791.875,00
SIKA VISCO	kg	46.226,42	-	-	-	-	60,00	2.773.584,91	144,00	6.656.603,77	204,00	Rp 9.430.188,68
				25.482.346,00		615.927.238,33		451.590.999,91		459.295.813,77		#####
Beton K-225												
TOTAL PENGECORAN	=	608,00	m3									
HSP	=	Rp1.013.038,22	/m3									
HSP RBL	=	Rp 988.271,06	/m3									
DEV	=	Rp 24.767,16	/m3									
Beton K-300 Inlet												
TOTAL PENGECORAN	=	475,50	m3									
HSP	=	Rp1.003.308,82	/m3									
HSP RBL	=	Rp1.270.000,00	/m3									
DEV	=	Rp 266.691,18	/m3									
Beton K-300 (Lining Concrete Tunnel)												
TOTAL PENGECORAN	=	503,00	m3									
HSP	=	Rp 913.112,95	/m3									
HSP RBL	=	Rp1.337.000,00	/m3									
DEV	=	Rp 423.887,05	/m3									

BETON BSB				
URAIAN	SAT	HSP	VOLUME	JUMLAH
TONASA	bag	1.670.000,00		Rp -
CONCH	bag	1.689.000,00	516,30	Rp 872.030.700,00
SEMEN	zak	78.829,00		Rp -
SPLIT 1-2	m3	315.000,00	391,10	Rp 123.196.500,00
SPLIT 2-3	m3	315.000,00	283,60	Rp 89.334.000,00
PASIR	m3	155.000,00	622,08	Rp 96.422.400,00
SIKA LN	kg	20.208,33		Rp -
SIKA VISCO	kg	46.226,42		Rp -
TOTAL				Rp 1.180.983.600,00

Beton K-300				
TOTAL PENGECORAN	=	1.038,00	m3	
HSP	=	Rp 1.137.749,13	/m3	
HSP RBL	=	Rp 1.245.000,00	/m3	
DEV	=	Rp 107.250,87	/m3	

Gambar 4.1 Biaya Material Beton

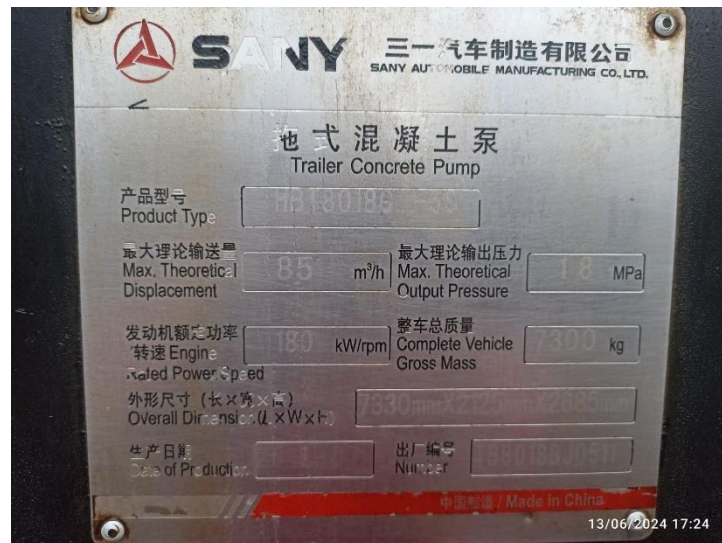
Hasilnya apabila diamati untuk beton K300 lebih murah menggunakan swakelola. Swakelola Rp. 1.003.308,82/m3 sedangkan BSB memiliki biaya 1.137.749.13/m3.

Sementara pagu anggaran produksi proyek yang berupa RBL (Rencana biaya Langsung) untuk beton K-300 adalah 1.245.000/m³ – 1.270.000/m³. Dengan demikian swakelola maupun vendor tidak melampaui. Sebetulnya pagu anggaran proyek sesungguhnya berupa RBP (rencana biaya proyek). Namun adanya RBL berfungsi untuk mendetailkan rencana biaya sesungguhnya dengan harapan RBL dijadikan barrier atau pemberi peringatan supaya tidak melampaui RBP. Dengan biaya yang melampaui pagu anggaran akan menyebabkan kerugian. Berdasarkan prinsip matching cost, keuntungan adalah Selisih antara pendapatan (asset) dengan biaya (beban). Dengan demikian maka harus diamati pendapatan dengan biaya. Pada bagian tersebut merupakan control untuk menjalankan fungsi manajemen. Dari kasus di atas sebetulnya tidak ada yang melampaui pagu anggaran. Namun manajemen pada realita pelaksanaan menjadikan BSB sebagai pemain utama dan batching plant Abipraya sebagai supporting memiliki pertimbangan lain. Yaitu konsumsi pekerja saat lembur. Mengingat Listrik batching plant, tenaga (lebih dari 20 orang) , dan kemungkinan penggunaan alat (yang diekspresikan dalam timesheet) menjadi lebih sulit dikontrol menyebabkan BSB dipilih menjadi supplier beton utama. Sebab makan dan Listrik masih ditanggung oleh biaya umum. Tidak masuk dalam item pekerjaan.

4.3 Machine (Mesin atau Alat)

Mesin atau alat yang dipakai dalam pengecoran difungsikan untuk mengefisiensi kerja dan keperluan manusia. Dengan demikian maka diperlukan perhatian dalam penggunaan alat yang mana perlu sesuai fungsinya, sesuai kapasitasnya, sesuai penggunaannya, dan sesuai kondisinya. Sebagai contoh Concrete pump 01 (kode alat) yang dipakai tadinya untuk pengecoran inlet ditukar dengan CP 03 yang berada di outlet. Hal ini disebabkan karena daya CP 01 lebih besar dari CP 03. CP 01 memiliki daya 80hp (horse power) sementara CP 03 memiliki daya 60hp(horse power). Hal ini disebabkan CP 01 direncanakan dimasukkan ke terowong via outlet (di hulu) untuk membantu pengecoran dinding terowong di area transisi kemiringan . Mengingat 20 blok di antara 60 blok terowong berada pada sisi miring maka terlalu berisiko mengecor dari inlet (sudah dicoba sebelumnya dan 3 kali gagal). Sisi miring memiliki kemiringan 21 derajat, termiring di Indonesia sejauh ini. Oleh sebab itu digunakan CP 01. Sebab lainnya adalah CP tidak dapat didekatkan di area transisi karena terhalang pekerjaan grouting dengan demikian maka dipilih CP 01. Kapasitasnya 85m³/h dan daya jangkauan menurut pengalaman korrdinator alat adalah 150m yang mana kebutuhan kita 120m. Apabila Spesifikasi

alat mempunyai tekanan 18 MPa maka menurut perhitungan empiris dapat menjangkau 180m (tekanan dikalikan 10).



Gambar 4.2 Spesifikasi Concrete Pump HBT8018C-5S (CP 01)

Selain kemampuan dan fungsinya perlu diperhatikan jumlahnya. Apabila Inlet memakai CP 03, terowong CP 01, maka perlu ada tambahan CP 1 unit untuk wilayah Kolam Olak dan Escape mengingat untuk stage 3 ke atas tidak memungkinkan untuk dibuatkan opritan.

4.4 Method (Metode)

Metode dalam pekerjaan konstruksi merupakan gerbang pertama yang menentukan banyak hal selanjutnya. Dalam artian, metode akan mempengaruhi berapa biaya yang dibutuhkan, berapa orang yang dipekerjakan, apa saja alat yang digunakan, dan material yang dijadikan bahan produksi. Sebagai contoh yang terjadi di lapangan untuk Kolam Olak Kiri 7 (KOL 7) sesuai spek untuk treatment pondasi menggunakan batu yang diisi dengan tanah alluvial dan dipadatkan sebagai pengganti angkur karena dasar rencana tanah asli pada Lokasi tersebut adalah tanah pasir (dahulu merupakan Sungai yang dialihkan menurut pelaksana pertama Halim Mustofa). Metode yang sesuai spesifikasi teknis yang diberikan oleh konsultan supervisi (PT Yodya Karya) tidak diikuti dengan baik oleh tim lapangan. Tim pelaksana lapangan mengabaikan pengisian tanah alluvial. Apa yang terjadi? Volume pemakaian beton sebagai lantai kerja pada lokasi tersebut naik 3 kali lipat dari desain. Biaya meningkat untuk beton LC K225. Seharusnya tim lapangan dapat melakukan lebih baik. Mengisi batu kosong, mengisi tanah alluvial, memadatkannya dengan stamper, dan saat akan menuang beton maka pondasi perlu dibasahi supaya material pondasi tidak menyerap air semen. Kesimpulannya penting untuk membuat metode yang baik dan melaksanakannya sesuai ketentuan.

4.3 Metode pelaksanaan

Pondasi escape channel yang dibangun diatas tanah alluvial dengan kepadatan $\pm 69.9\%$ diperlukan perbaikan tanah dasar pondasi dengan timbunan random batu dipadatkan.

Pelaksanaan perbaikan tanah dasar pondasi dengan timbunan random batu dipadatkan escape channel harus dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Alignment dan elevasi dasar pondasi escape channel digali sesuai gambar kerja.
2. Hasil galian pondasi dilaksanakan inspeksi bersama terkait kesesuaian alignment, elevasi dan kondisi tanah dasar pondasi sebagai dasar penentuan perlu atau tidaknya dilakukan perbaikan tanah dasar pondasi escape channel.
3. Berdasarkan hasil inspeksi bersama jika diperlukan perbaikan tanah dasar pondasi digali sesuai dengan elevasi dasar rencana perbaikan.
4. Timbunan material random batu dihampar sampai ketinggian 1.1 m (kondisi tidak padat). Sebelum dipadatkan sisi luar timbunan random batu ditimbun dengan material alluvial
5. Pemadatan dilaksanakan minimal 4 kali passing menggunakan alat pemadat (vibro roller).
6. Untuk melevelkan sesuai elevasi top rencana dasar lantai kerja, ditimbun dengan material alluvial.
7. Penyedia jasa tidak boleh melaksanakan penimbunan dalam galian, tanpa pemeriksaan dan persetujuan dari Direksi.

4.4 Material yang digunakan dalam metode pelaksanaan.

Berdasarkan spesifikasi kontrak :

Material random batu

Diameter minimal 25 cm Maksimal 50 cm, untuk materil kurang dari 25 cm diijinkan digunakan maksimal 10%.

Gambar 4.3 Metode Timbunan Batu Perbaikan Pondasi Escape Channel Kiri

4.5 Material

Material yang dipakai biasanya mengikuti metode dan peruntukannya. Sebagai contoh Plywood dengan permukaan dilapisi fenolic atau film dipakai untuk permukaan exposed sehingga nampak halus, rapi dan tidak membutuhkan banyak finishing. Sementara bekisting nonekspos hanya perlu memakai multipleks atau tripleks kayu sebagai bahan bekistingnya. Selain jenis material yang digunakan juga perlu memperhatikan kualitas material setiap material penyusun beton seperti agregat kasar, agregat halus, perekat, dan air harus memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Mengenai penggunaan material additive harus sesuai persetujuan konsultan.

5. Kesimpulan

Dari pembahasan singkat di atas akan dicoba untuk menguraikan simpulan yang ditarik dari pokok bahasan antara lain sebagai berikut:

- Pengelolaan tenaga perlu memperhatikan fungsi, produktivitas, kapasitas pekerja tiap orang, pembinaan mengenai target pekerjaan serta memnuhi unsur estetika pada pekerjaannya.

- Uang menjadi hal yang penting dalam proyek karena mengandung unsur pendapatan dan biaya yang berfungsi vital untuk mengatur jalannya proyek. Harga terbaik perlu didapatkan untuk pelaksanaan pekerjaan. Semakin rendah biaya, semakin tinggi laba.
- Alat yang dipakai harus memiliki spesifikasi yang dapat memenuhi nilai fungsi dan meringankan pekerjaan. Jumlah peralatan yang dibutuhkan juga menjadi hal yang penting untuk diperhitungkan dan ditempatkan di Lokasi yang tepat.
- Metode merupakan hal dasar yang menentukan berapa jumlah tenaga, material apa yang dipakai, jenis alat yang dipergunakan serta jumlahnya, dan biaya yang diperlukan.
- Material dipakai mengikuti metode yang dipakai, Material yang dipergunakan harus seizin pemberi kerja.

6. Sumber

<https://www.wika-beton.co.id/artikel/tahapan-dalam-proses-pengecoran/>

<https://fatek.umsu.ac.id/manajemen-konstruksi-pengertian-aspek-fungsi-dan-tujuan/>

PT Yodya Karya dkk. Metode Kerja Perbaikan Tanah Pondasi Pekerjaan Escape Kiri.2023.083/SPV-BBU/YK-KSO/I/2023. Kabupaten Bone Bolango.

https://www.sanyglobal.com/product/concrete_machinery/trailer_pump/24/223/?adtype=Pmax&adcamp=21142362148&adgroup=&ad=&feed=&target=&kwd=&matchtype=&place=&network=x&device=c&loc=9127711&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw_hIS0BhBqEiwADAUh1s3W3v7pevJJGLsaDp24HydVmH65yEMU773yyNvcCgpg2oNLPo1RoC8YcQAvD_BwE

<http://repo.uinsatu.ac.id/29493/2/BAB%20I.pdf>

https://www.researchgate.net/publication/365938530_ANALISIS_5M_MAN_MATERIAL_MACHINE_MONEY_METHODE_DALAM_PENGEMBANGAN_TEKNOLOGI_PERTAHANAN_DI_INDONESIA_STUDI_KASUS_PT_LEN_INDUSTRI/fulltext/63896cec658cec2104a1495d/ANALISIS-5M-MAN-MATERIAL-MACHINE-MONEY-METHODE-DALAM-PENGEMBANGAN-TEKNOLOGI-PERTAHANAN-DI-INDONESIA-STUDI-KASUS-PT-LEN-INDUSTRI.pdf

<https://icicert.com/penerapan-iso-45001-dengan-konsep-plan-do-check-action-pdca/>

<https://repository.unair.ac.id/765/2/Fulltext.pdf>

<https://www.soils.org/news/media-releases/releases/2020/0217/1157/>