

sd/99
16 b
PUSLITBANG JALAN

PENGEMBANGAN

**PROTOTYPE PERALATAN JALAN dan JEMBATAN
MENARA TANGAN BERGERAK**

1998 - 1999

PERPUSTAKA



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PU
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN

PENGEMBANGAN

**PROTOTYPE PERALATAN JALAN dan JEMBATAN
MENARA TANGAN BERGERAK**

1998 - 1999

1998
MFA 3476



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN P.U.
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN**

Perpustakaan PusTrans



00000002072

PENGEMBANGAN
PROTOTYPE PERALATAN JALAN DAN JEMBATAN
(Menara Tangan Bergerak)

PROTOTYPE PERALATAN JALAN DAN JEMBATAN (Menara Tangan Bergerak)

Susunan Tim :

Pemimpin Proyek : Lanalyawati, BE
Pembimbing : Ir. Achmad Poerwadi, M.Sc
Penanggung Jawab : Ten Rustandie, BE
 Ir. Erwin Kusnadar
Anggota : Iniam Santoso, BE
 Taufik
 Bahrudin Achmad

Penanggung Jawab :

**Balai Teknik Lalu Lintas
Dan Lingkungan Jalan,
Urusan Peralatan**

Bidang Pengembangan
Ka. Sub. Bidang Peralatan Jalan

Feb 2

Ir. Erwin Kusnandar
NIP. 110027308



Tenn Rustandic, BE
NFP, 110018933

Pembimbing :

**Menyetujui :
Kepala Pusat Litbang Jalan**

Approved

Ir. Achmad Purwadi, M.Sc
NIP. 110020684


DR. Ir. Patana Rantetoding, M.Sc
NIP. 110015630

ABSTRAK

Penelitian dalam bidang teknik lalu lintas dan lingkungan jalan merupakan penelitian yang kompleks karena ukuran suatu kinerja jalan banyak dipengaruhi banyak faktor. Untuk bisa mengakomodir semua faktor seoptimal mungkin dalam bentuk data, maka teknik survey pengumpulan data dengan menggunakan kamera video merupakan salah satu yang dipandang lebih efektif.

Sempitnya ruangan gerak, ketinggian yang diinginkan sulit dicapai, dan kepadatan lalu lintas merupakan masalah yang di hadapi di lapangan. Untuk mengatasi kendala tersebut salah satu cara adalah mengembangkan alat bantu berupa tempat kedudukan kamera video agar bisa menjangkau posisi dan ketinggian tertentu, sehingga kamera bisa leluasa mengambil momen dengan sudut pandang yang dikehendaki.

Alat bantu tempat kedudukan kamera video berfungsi sebagai menara bergerak yang dilengkapi rotator dan engsel-engsel dalam setiap lenga. Alat tersebut bisa memenuhi persyaratan teknis dan kemudahan untuk dibawa.

Untuk maksud tersebut Pusat Litbang Jalan dalam hal ini Balai Teknik Lalu Lintas dan Lingkungan Jalan, berusaha menyiapkan alat bantu yang dimaksud untuk meningkatkan kemampuan pengambilan data lalu lintas dan lingkungan jalan di lapangan.

Kata Pengantar

Laporan Penelitian Optimasi Pemanfaatan Ruang Jalan Arteri Perkotaan melalui penataan akses jalan, merupakan laporan penelitian tahun pertama (T.A 98/99) yang dilaksanakan oleh Kelompok Bidang Keahlian Teknik Lalu Lintas.

Lingkup penelitian ini dilatar belakangi oleh patokan duga bahwa belum berfungsinya infrastruktur secara optimal dan jaringan jalan secara tepat dan benar, dengan ciri-ciri menurunnya tingkat pelayanan dan tingginya kecelakaan. Kajian awal untuk itu melalui penataan akses jalan

Landasan filosofis yang mendasari penelitian adalah pelaksanaan praktis persoalan di lapangan dan melihat variabel yang mempengaruhi ukuran suatu kinerja jalan. Oleh karena itu penentuan aspek pengaturan akses jalan didekati melalui hubungan variabel pergerakan kendaraan

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada ;

Ir. Willy Tumewu, M.Sc, sebagai pembimbing eksternal

DR. Ir. Hikmat Iskandar, M.Sc, sebagai pembimbing internal

Yang telah memberikan masukan saran-saran, kritik yang berharga dalam proses penyusunan laporan ini.

Sangat disadari bahwa laporan ini masih mempunyai banyak kekurangan, untuk itu saran dan komentar sangat diharapkan demi proses penyempurnaan laporan

Bandung, 12 Maret 1999

Tim Penelitian

Daftar Isi

Abstrak	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v

AB I. PENDAHULUAN

1 Latar Belakang	1
2 1.2 Maksud dan Tujuan	2
3 Lingkup Pengembangan	3

AB II. METODOLOGI

4

AB III. PELAKSANAAN

1 Koordinasi dengan Lembaga Terkait	5
2 Pengadaan Bahan dan Alat Bantu	5
3 Desain dan Komponen Alat	6
4 Merakit Alat	6
5 Uji Coba	6
6 Evaluasi	9

AB IV. KELUARAN

1 Gambar Teknik	10
2 Spesifikasi Teknis	12

AB V. KESIMPULAN dan SARAN

1 Kesimpulan	14
2 Saran	14

Lampiran :

Daftar Gambar

Gambar 4.1	Menara Tangan Bergerak	11
------------	------------------------------	----

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya kemacetan pada jalan di perkotaan maupun jalan di luar kota yang diakibatkan oleh bertambahnya kepemilikan kendaraan, terbatasnya sumber daya untuk pembangunan jalan, dan belum optimalnya pengoperasian fasilitas prasarana jalan yang ada, merupakan persoalan utama di beberapa negara berkembang. Untuk mengoptimalkan semua fasilitas prasarana dan sarana lalu lintas agar bisa memberikan pelayanan kepada pemakai jalan seoptimal mungkin, perlu ditunjang oleh suatu hasil penelitian yang sesuai dengan kondisi yang ada.

Selama ini institusi terkait telah melakukan penelitian dan pengembangan dibidang teknik lalu lintas dan lingkungan jalan, dengan sasaran bisa memberikan kontribusi guna meningkatkan kinerja jalan.

Penelitian akan berindikasi klinis atau bias apabila tidak ditunjang oleh data dari semua variabel peubah yang ada, khususnya penelitian di bidang teknik lalu lintas dan lingkungan jalan dimana variabel peubah itu dari suatu ukuran kuantitatif kinerja jalan banyak dan kompleks, dimana dari setiap variabel peubah bisa mempengaruhi ukuran kinerja jalan.

Pengukuran karakteristik lalu lintas dengan menggunakan kamera video saat ini lazim digunakan oleh para peneliti maupun praktisi-praktisi, selain lebih efektif hasil dari gambar rekaman bisa diproses ulang di laboratorium apa bila dikemudia hari ada data yang menunjukkan ketidak wajaran, Kelebihan lain seluruh aspek kejadian (variabel peubah) di area penelitian bisa tergambarkan.

Sempitnya ruangan gerak, sulitnya mencapai ketinggian yang ingin dicapai, merupakan kendala yang di hadapi di lapangan dalam memasang kamera atau alat lainnya guna mengambil gambar/data karakteristik lalu lintas dan lingkungan jalan. Untuk mengatasi kendala tersebut salah satu cara adalah dibuatnya alat bantu berupa tempat kedudukan kamera video agar bisa menjangkau posisi dan ketinggian tertentu, sehingga kamera bisa leluasa mengambil momen gambar dengan sudut pandang yang leluasa sesuai dengan yang dikehendaki.

Untuk mencapai apa yang diharapkan seperti yang diuraikan tersebut di atas, maka pengadaan alat tempat kedudukan yang bisa menjangkau posisi tertentu dan tidak memakan tempat/ruang yang besar sangat diperlukan. Alat tersebut bisa digunakan dengan fungsi pengukuran lainnya yang terkait dengan masalah lalu lintas dan lingkungan jalan.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud pengembangan ini adalah, untuk mengembangkan tempat kedudukan kamera video agar bisa membidik momen gambar kondisi lapangan dari posisi dan elevasi tertentu, agar bisa menghasilkan gambar secara utuh sesuai dengan kondisi situasi lapangan.

Tujuan pengembangan adalah, memudahkan para teknisi dalam mengambil gambar rekaman video kamera yang sesuai dengan yang diinginkan, dengan meminimalkan dari faktor keterbatasan dan hambatan di lapangan.

Fungsi lain dari pengembangan alat tersebut adalah, bisa digunakan untuk tempat kedudukan penangkap bising (Mic), dan penangkap sampel pencemaran udara (Bag sampler) pada ketinggian tertentu.

Untuk selanjutnya alat tempat kedudukan kamera video ini dengan fungsi-fungsi kegunaan lainnya dinamakan Menara Tangan Bergerak (MTB)

1.3 Lingkup Pengembangan

Lingkup pengembangan prototype menara tangan bergerak ini diarahkan kepada hasil akhir sebuah alat dengan konstruksi yang memenuhi aspek kepraktisan, aspek struktur, dan mempunyai daya guna.

Untuk maksud tersebut maka lingkup yang ditempuh dengan tahapan kegiatan sebagai berikut :

1) Persiapan :

- Penyusunan studi disain (work-plan)
- Koordinasi dengan lembaga dan bengkel kerja terkait
- Pengumpulan bahan-bahan dan informasi
- Kajian pustaka
- Survey lapangan untuk mendapatkan informasi

2) Pengadaan bahan dan perlengkapan

3) Pembuatan dan perakitan

4) Uji coba, dan

5) Pelaporan

BAB II. METODOLOGI

Pengukuran karakteristik lalu lintas dengan menggunakan video kamera dan dibantu dengan alat menara tangan bergerak pemasangannya ditempatkan disisi jalan pada bahu/trotoar atau pada median, dimana volume lalu lintas kendaraan dan pejalan kaki cukup tinggi. Umumnya situasi jalan di perkotaan mempunyai ruang yang sangat terbatas. Keadaan ini menuntut kemampuan dan spesifikasi teknis alat tersebut harus mengatasi kondisi dan keterbatasan di lapangan.

Maka prosedur tahapan kerangka kegiatan pengembangan prototype alat menara tangan bergerak tersebut dengan tahapan sebagai berikut :

- 1) Koordinasi dengan lembaga dan bengkel kerja yang terkait
- 2) Pengadaan bahan, peralatan, dan alat bantu lainnya
- 3) Desain dan gambar teknik serta komponen alat
- 4) Merakit alat
- 5) Uji coba komponen
- 6) Uji coba utuh di laboratorium dan lapangan
- 7) Evaluasi dan pelaporan.

BAB III. PELAKSANAAN

Waktu pelaksanaan dengan tahapan kegiatan pelaksanaan pembuatan menara tangan bergerak sampai dengan pelaporan ini terdistribusi atas jangka waktu selama tahun anggaran (TA) 98–99. Tim pelaksana dilakukan oleh tim dari Balai Teknik Lalu Lintas dan Lingkungan Jalan dan dibantu dari teknisi-teknisi luar yang menguasai dibidangnya.

3.1 Koordinasi dengan Lembaga Terkait

Koordinasi dengan lembaga terkait yang dalam hal ini adalah dengan :

- Lembaga Elektronika Nasional
- Bengkel kerja pembuatan parabola
- Distributor/agen alat bantu
- Pabrik alumunium.

hubungan tersebut sifatnya hanya untuk konsultasi, identifikasi, dan cara pengadaan alat yang dibutuhkan

3.2 Pengadaan Bahan dan Alat Bantu

Kebutuhan akan komponen alat terbagi atas dua bagian yaitu, kebutuhan bahan matrial dan kebutuhan akan alat bantu yang dimaksud dengan bahan material adalah bahan baku untuk pembuatan komponen alat seperti :

- Profil alumunium
 - alumunium profil L dan profil I I
- Profil pelat besi

Sedang yang dimaksud dengan alat bantu adalah perlengkapan atau komponen penunjang yang sudah siap pakai seperti .

- TV monitor
- Penggerak menara (gear box)

- Penggerak kamera (rotator)
- Meja kecil
- Lager dan engsel
- Baterai (accu)
- Kabel

3.3 Desain dan Komponen Alat

Tahap kegiatan mendisain dan komponen alat merupakan tahapan :

- 1) Disain adalah merencanakan dimensi dan bentuk tipikal penampang serta gambar teknik.
- 2) Pembuatan komponen alat adalah tahap pembuatan setiap komponen bagian alat yang harus dibuat atau dimodifikasi terlebih dahulu seperti :
 - ♦ Penggerak kamera (rotator)
 - Penggerak menara (gear box)
 - Rangka menara
 - Instalasi kabel
 - Bandul pemberat (kubus beton)

3.4 Merakit Alat

Setelah setiap komponen alat selesai dikerjakan selanjutnya adalah merakit, hingga terbentuk suatu konstruksi menara tangan bergerak secara utuh.

3.5 Uji Coba

Sebelum alat digunakan oleh pemakai perlu adanya tahap uji coba terlebih dahulu, dengan tujuan yang pertama untuk memeriksa sistem mekanisme kerja dan kemampuan dari masing-masing fungsi komponen serta sistem kerja secara keseluruhan, langkah kedua menguji seberapa jauh pengaruh gaya luar terhadap penampilan kinerja alat

Uji coba pertama kali dilakukan di laboratorium kerja Balai Teknik Lalu Lintas dan Lingkungan Jalan, uji coba tahap ke dua dilakukan di lapangan. Selain tujuan uji coba seperti tersebut di atas, di lapangan ingin mendapatkan pula penyesuaian karakter alat dengan kondisi lapangan.

Berikut ini uraian dan definisi hasil uji coba :

1) Uji Coba Penggerak Menara (Gear Box) berjalan sebagai berikut :

- Penggerak menara adalah alat yang menggerakkan menara utama dari posisi horizontal sampai ke posisi vertikal dalam satu bidang, digerakan secara manual dengan engkol melalui suatu rangkaian gigi pemutar (gear box).
- Penggerak menara diputar dengan engkol mempunyai perbandingan 36 : 1, artinya engkol diputar 180^0 menara bergeser membentuk sudut 5^0 .
- Pergerakan rangka menara ke posisi bidang lain, yaitu arah horizontal diputar secara manual dengan sistem laggar pada kaki menara, lihat ilustrasi Lampiran 6, Gambar 1 dan Gambar 2.
- Hasil pergerakan menara secara vertikal dan horizontal berjalan sesuai dengan rencana.

2) Uji Coba Penggerak Kamera (Rotator) berjalan sebagai berikut :

- Penggerak kamera adalah suatu alat yang menggerakkan tempat kedudukan kamera ke arah vertikal dan horizontal secara elektrik
- Penggerak mempunyai perbandingan 25 : 1
- Penggerak menggunakan dua buah rotator yang masing-masing untuk menggerakkan ke arah vertikal dan ke arah horizontal, lihat ilustrasi pada Lampiran 7, Gambar 3, dan Gambar 4.
- Pergerakan kamera secara vertikal dan horizontal berjalan sesuai dengan rencana.

3) Uji Coba Goyangan

Uji coba goyangan sebagai antisipasi jika adanya goyangan akibat lalu lintas kendaraan atau tiupan angin. Hasil uji coba ini hanya dilakukan dengan melihat indikator dari tampilan gambar yang bisa di lihat pada monitor TV, hasil yang didapat adalah :

- Untuk suatu tampilan bidang gambar dalam monitor TV dengan salah satu sisi sepanjang 20 meter (panjang sesungguhnya) atau jarak objek sejauh 11.5 meter dari kamera, terjadi pergeseran goyangan terbesar sepanjang 30 cm
- Pergeseran atau goyangan sebagai mana dijelaskan pada butir tersebut di atas untuk analisa karakteristik lalu lintas di laboratorium tidak begitu berarti
- Apa bila menara penggerak digunakan sebagai penangkap kebisingan atau sampel pencemaran udara goyangan tersebut tidak begitu berarti terhadap hasil.

4) Uji Coba Sistem Secara Keseluruhan di Laboratorium

Uji coba laboratorium, hasil uji coba berjalan sebagai berikut

- Penggerak menara dan penggerak kamera sesuai dengan yang dikehendaki
- Tampilan gambar pada monitor video akibat goyangan (goyangan buatan) tidak begitu berarti untuk skala pengolahan di laboratorium.
- Uji coba lainnya bisa dilihat dalam ilustrasi gambar, di Lampiran 8, Gambar 4, gambar 5, dan Lampiran 9, Gambar 7.

5) Uji Coba Secara Sistem Keseluruhan di Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan di atas kendaraan truck dengan hasil sebagai berikut :

- Penggerak menara dan penggerak kamera sesuai dengan yang dikehendaki
- Tampilan gambar pada monitor video akibat goyangan tidak begitu berarti untuk skala pengolahan di laboratorium.

- Uji coba lainnya bisa dilihat dalam bentuk ilustrasi gambar, di Lampiran 10, Gambar 8, Gambar 9, dan Lampiran 11, Gambar 10, Gambar 11.

Uji coba lapangan dilakukan di bahu jalan dengan hasil sebagai berikut :

- Penggerak menara dan penggerak kamera sesuai dengan yang dikehendaki
- Tampilan gambar pada monitor video akibat goyangan tidak begitu berarti untuk sekala pengolahan di laboratorium.
- Uji coba lainnya bisa dilihat dalam bentuk ilustrasi gambar, di Lampiran 12, Gambar 12, Gambar 13, dan Lampiran 13, Gambar 14, Gambar 15.

3.6 Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan langkah penyempurnaan atas kekeurangan selama proses uji coba dilaksanakan, temuan yang didapat dari hasil uji coba diantaranya :

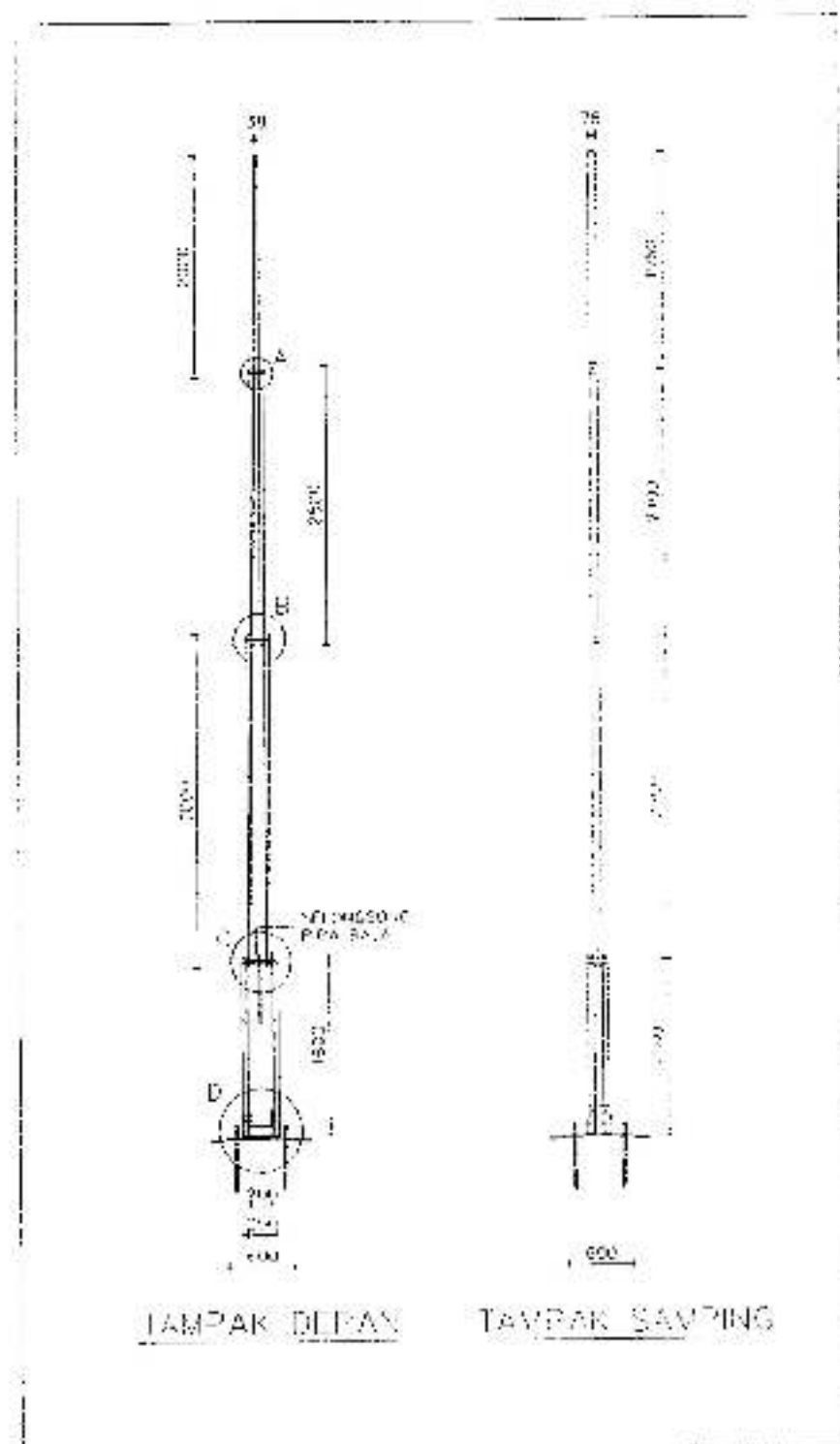
- 1) Merubah penutup kamera dari bentuk pajung ke bentuk kotak yang dilengkapi lapisan pemantul sinar matahari, bentuk payung menimbulkan goyangan yang lebih besar karena angin, lihat Lampiran 14, Gambar 16.
- 2) Kelemahan yang ditemui pada engsel siku, yang akhirnya diperkuat lagi, lihat Lampiran 15, Gambar 17.

BAB IV. KELUARAN

Keluaran dari pengembangan prototype menara tangan bergerak secara garis besarnya terbagi atas :

4.1 Gambar Teknik

Sebagai hasil dari studi disain dan konfirmasi dengan lembaga terkait maka direncanakan suatu ukuran serta bentuk tipikal rangka, yang secara rinci ukuran dan bentuk tipikal menara tangan bergerak diilustrasikan dalam bentuk gambar teknik seperti berikut di bawah ini (Gambar 4.1), yang terdiri atas gambar tampak muka dan samping serta gambar detail komponen alat diilustrasikan pada Lampiran 1 sampai dengan Lampiran 5.



Gambar 4.1 Gambar Menara Tangan Bergerak
tampak muka dan samping

4.2 Spesifikasi Teknis

Spesifikasi teknis dari alat menara tangan bergerak terdiri atas ukuran dan kemampuan seperti :

- 1) Tinggi Menara maksimum dalam keadaan tegak lurus adalah 910 Cm, jangkauan dengan ketinggian tertentu bisa bervariasi tergantung kebutuhan.
- 2) Berat Menara adalah 71,00 Kg, yang terdistribusi atas masing-masing komponen sebagai berikut :
 - Kamera video berikut penutup ... = 1,50 Kg
 - Plat kaki = 30,0 Kg
 - Lengan menara = 40,0 Kg
- 3) Komponen Alat sebagai alat bantu terdiri atas :
 - Monitor TV, lihat Lampiran 16, Gambar 18
 - Tempat kedudukan (meja) monitor TV, lihat Lampiran 16, Gambar 19
 - Penggerak menara (Gear Box), lihat Lampiran 17, Gambar 20
 - Penggerak kamera (Rotator), lihat Lampiran 7, Gambar 3 dan 4
 - Alat kendali rotator, lihat Lampiran 17, Gambar 21
 - Penutup kamera, lihat Lampiran 14, Gambar 16
 - Tenaga penggerak (accu), lihat Lampiran 18, Gambar 22
 - Bandul pemberat (Kubus Beton), lihat Lampiran 18, Gambar 23
 - Kabel penghubung, lihat Lampiran 19, Gambar 24.
 - Peragaan pemasangan kamera video atau sound-level-meteren pada penggerak kamera (rotator), lihat Lampiran 20, Gambar 25 dan 26.

Sebagai ringkasan dari uraian tersebut di atas di ilustrasikan juga dalam bentuk Tabel 4.1 tersebut di bawah.

Tabel 4.1 Spesifikasi dan kemampuan alat

No.	KEGIATAN	KEMAMPUAN
1.	Berat keseluruhan	71 Kg
2.	Tinggi menara dalam keadaan tegak	9,1 Meter
3.	Jangkauan saat kamera pada elevasi 3 meter	5 Meter
4.	Jangkauan saat kamera pada elevasi 4,6 meter	4,5 Meter
5.	Jangkauan saat kamera pada elevasi 7 meter	2 Meter
6.	Beban yang bisa dipikul	5 Kg
7.	Area obyek yang bisa diliput	Tergantung dari spek kamera

BAB V. KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba sistem kerja setiap komponen dan sistem kerja secara keseluruhan pengembangan prototype alat Menara Tangan Bergerak berjalan sesuai dengan rencana dan dengan hasil cukup baik.

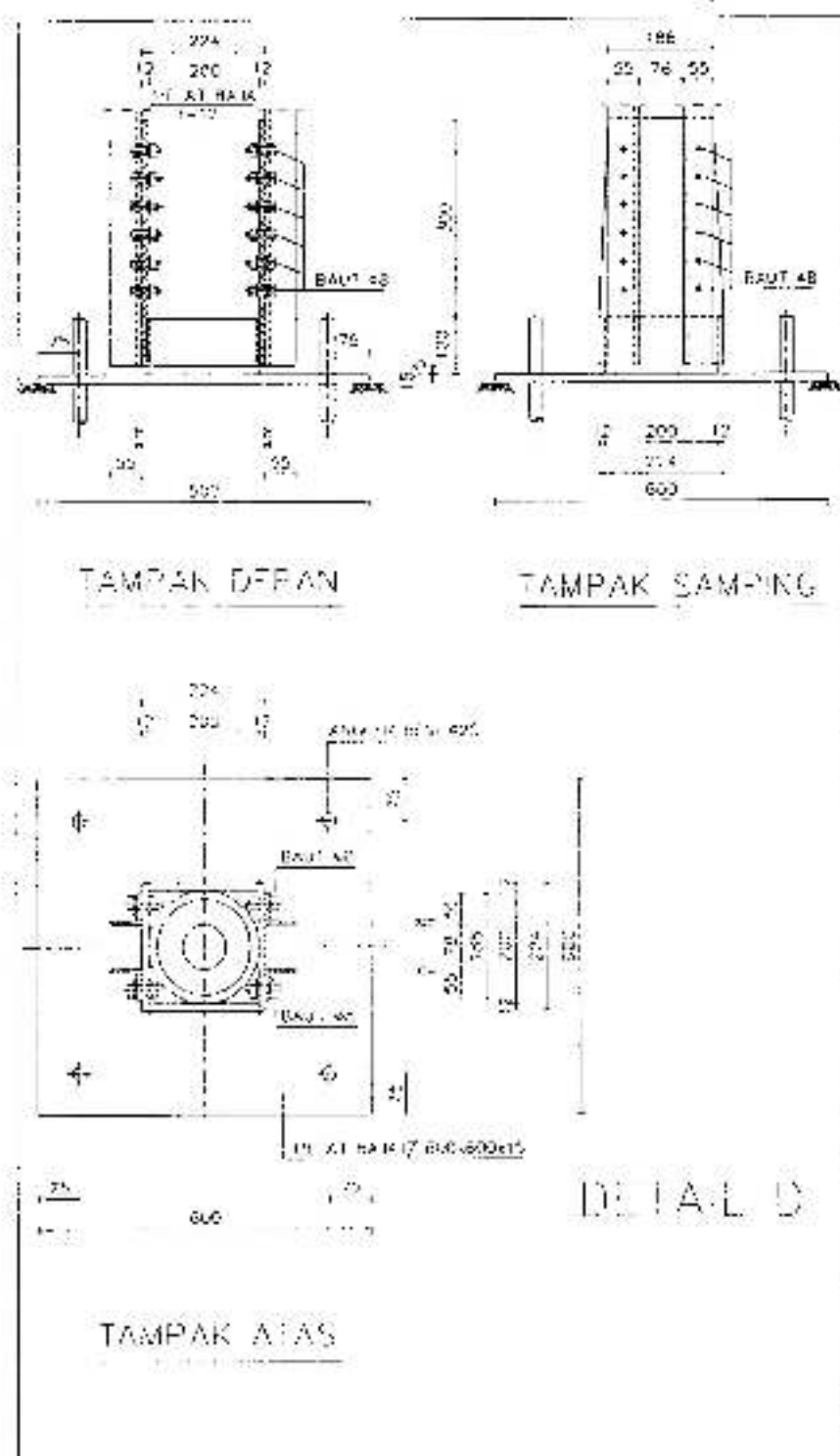
5.2 Saran

Dari hasil uji coba ada beberapa saran yang perlu dikemukakan demi adanya nilai tambah kemampuan alat bantu menara tangan bergerak, yaitu :

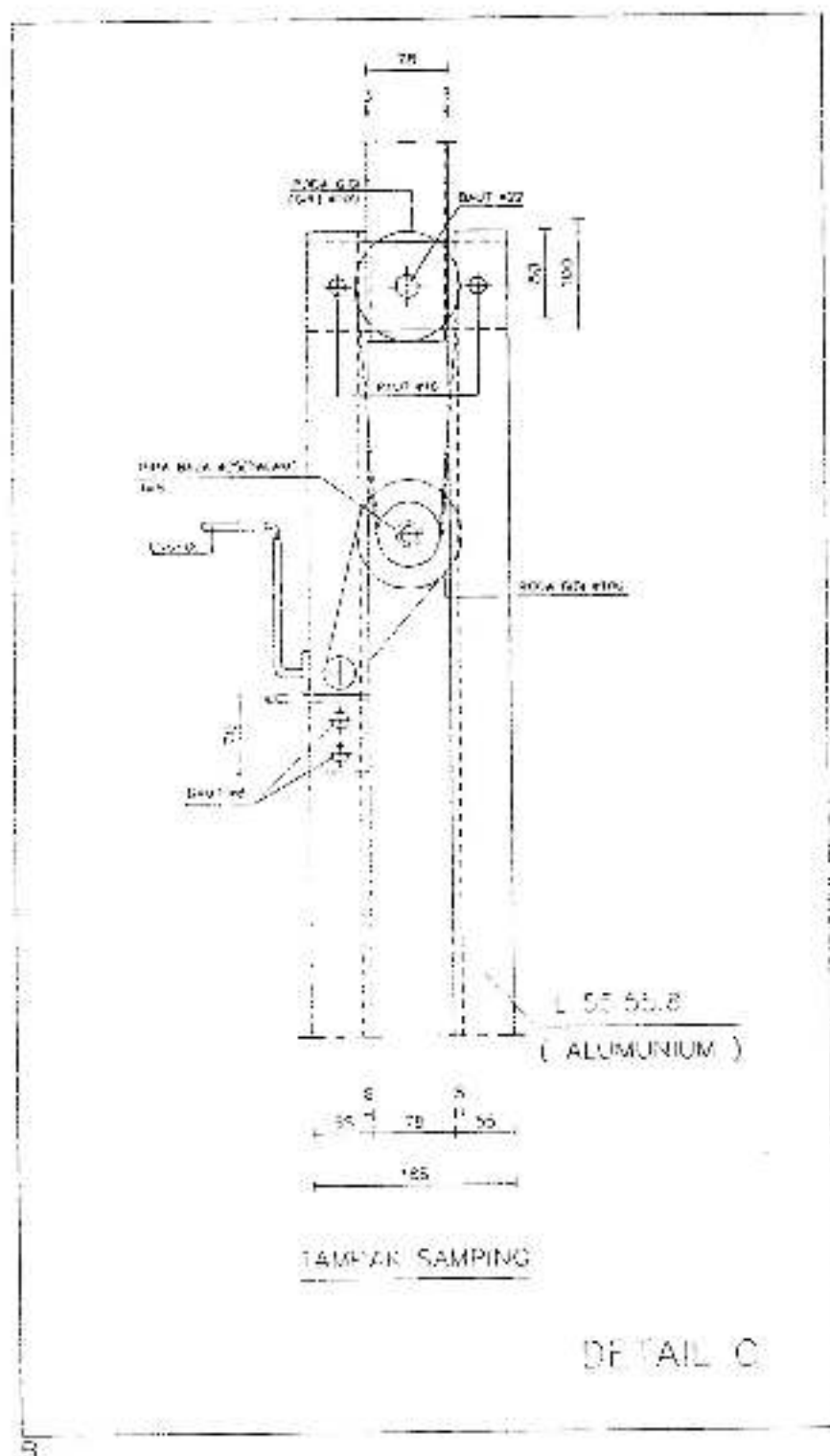
- 1) Pada bagian bawah di belakang menara perlu dipasang tempat kedudukan bandul pemberat yang dipasang menyatu dengan konstruksi menara, dengan keuntungan apabila menara digerakkan secara horizontal bandul pemberat selalu berada pada posisi di belakang yang berfungsi sebagai contra weight
- 2) Pemasangan alat di lapangan harus dilengkapi rambu-rambu petunjuk adanya kegiatan penelitian.
- 3) Catatan bagi para teknisi yang menggunakan alat menara tangan bergerak sebagai kedudukan kamera video di lapangan, keberadaan alat tersebut jangan sampai menjadi perhatian para pengemudi, karena akan membahayakan dirinya maupun data yang diperoleh. Pengemudi cenderung membagi dua konsentrasi dan merubah kecepatan dari yang semestinya.

LAMPIRAN

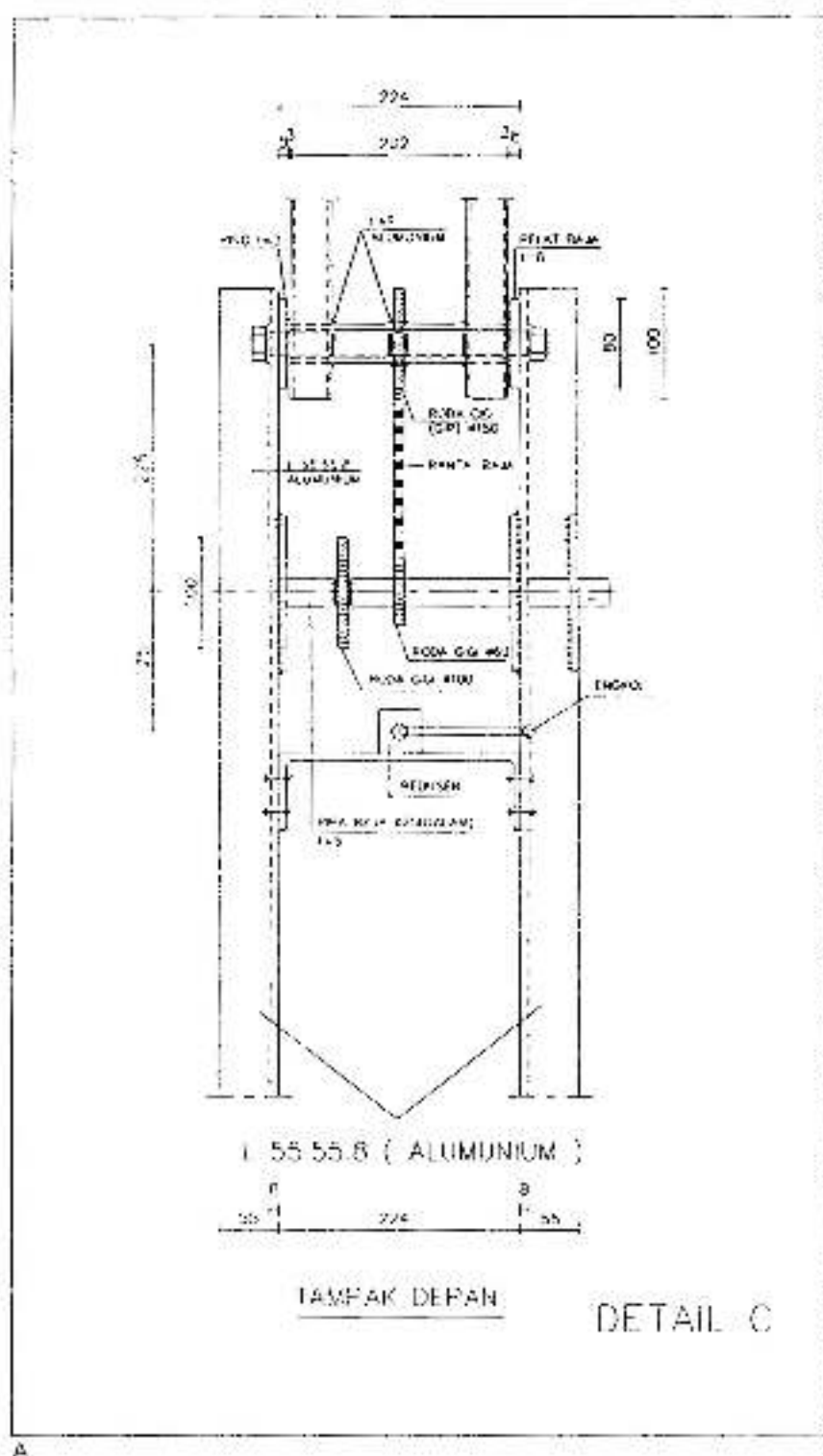
LAMPIRAN : I



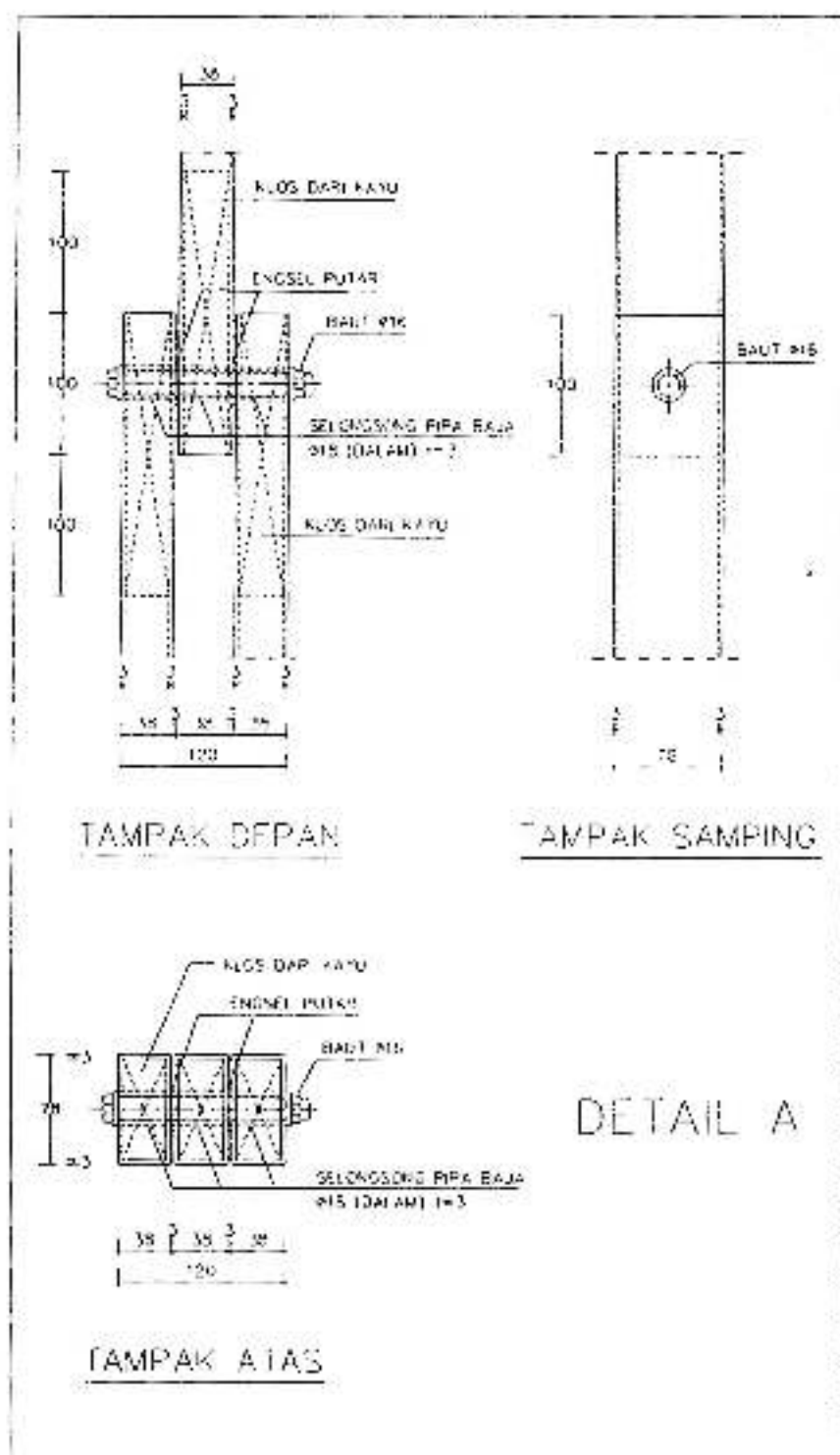
LAMPIRAN : 2



LAMPIRAN : 3



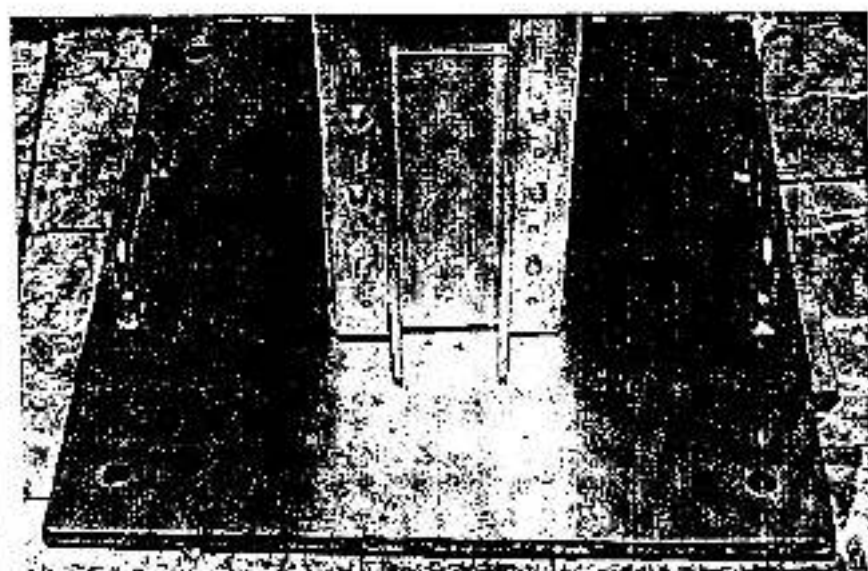
LAMPIRAN : 5



LAMPIRAN : 6

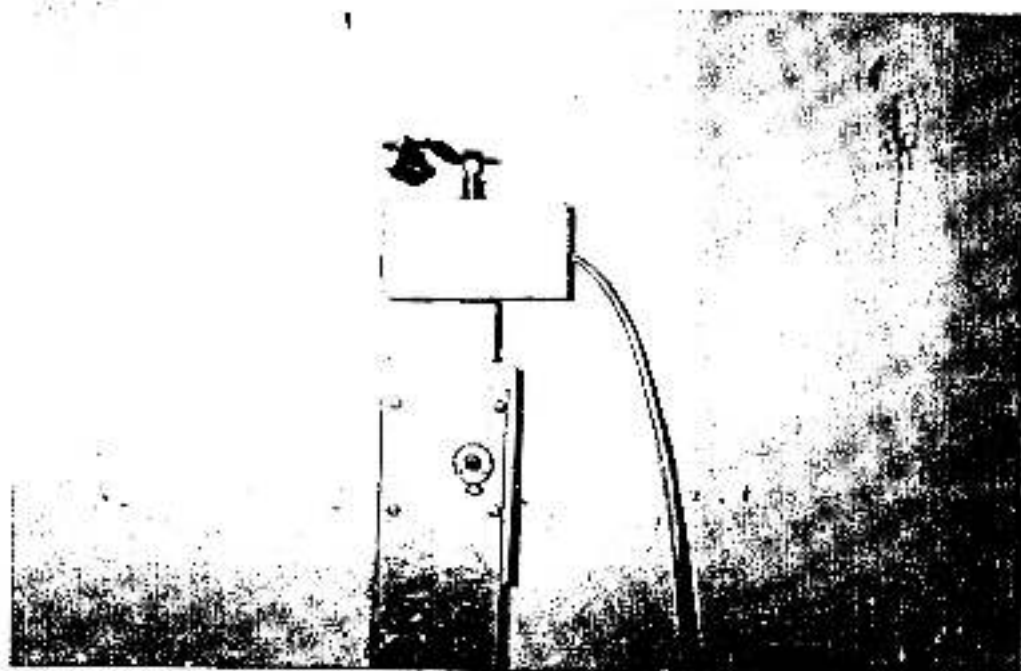


Gambar 1. Engsel putar dengan bagian rangka atas

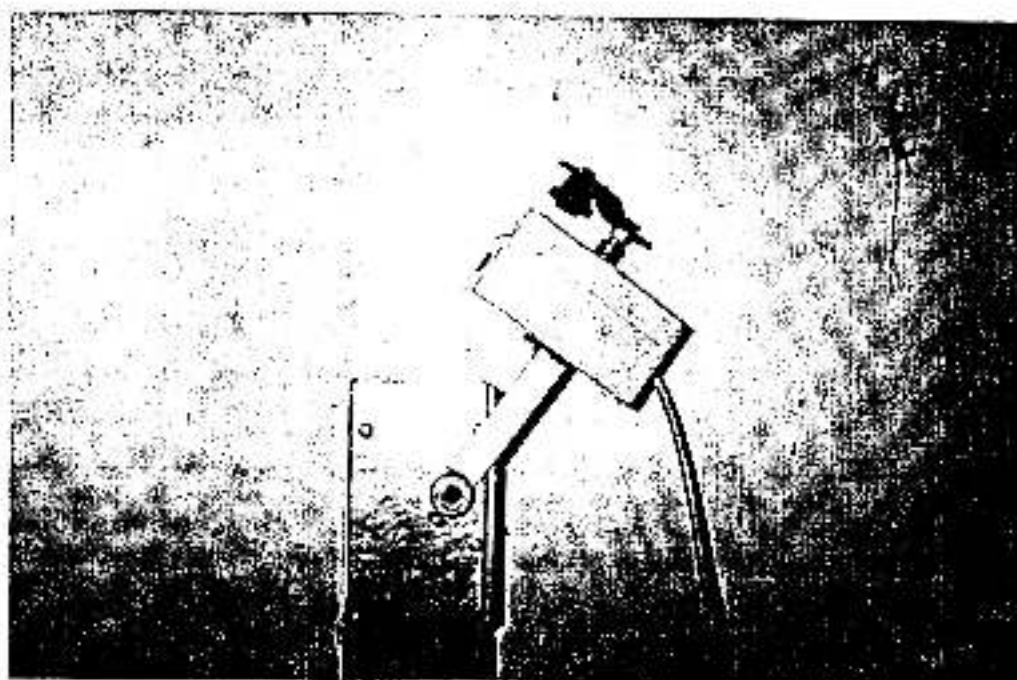


Gambar 2. Engsel putar

LAMPIRAN : 7

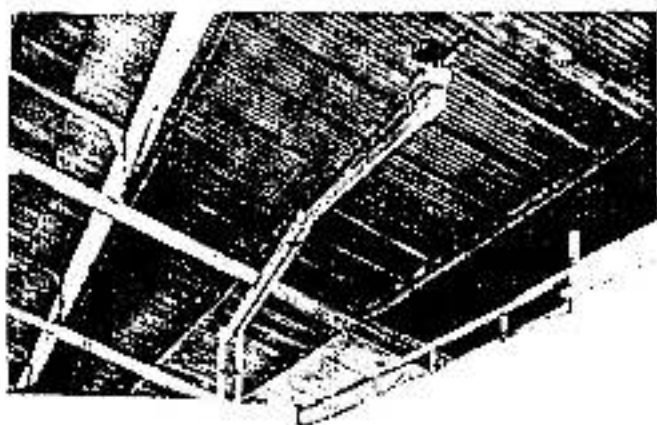


Gambar 3. Penggerak Kamera (Rotator) posisi a



Gambar 4. Penggerak Kamera (Rotator) posisi b

LAMPIRAN : 8



Gambar 5. Uji coba di laboratorium tampak depan

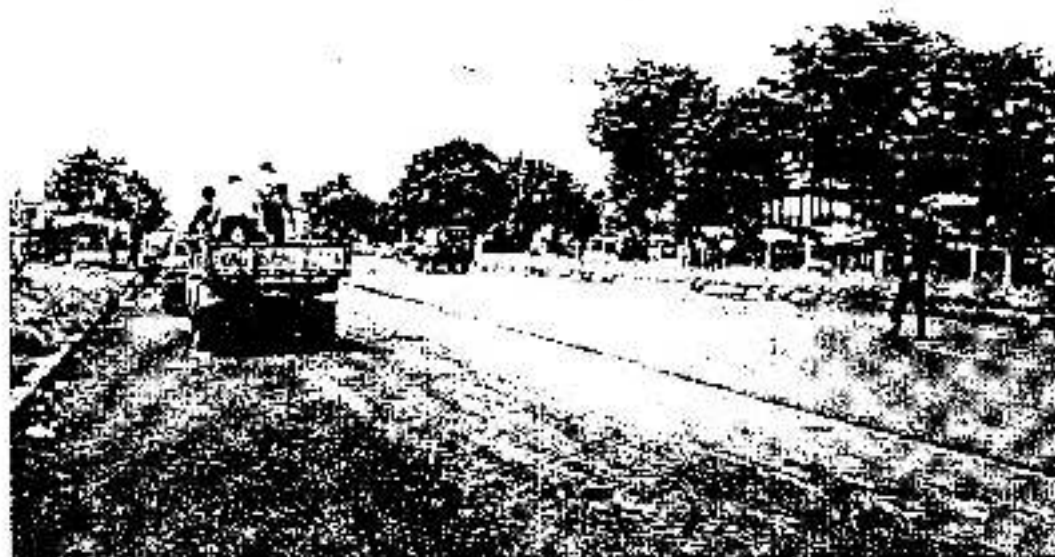


Gambar 6. Uji coba di laboratorium tampak samping

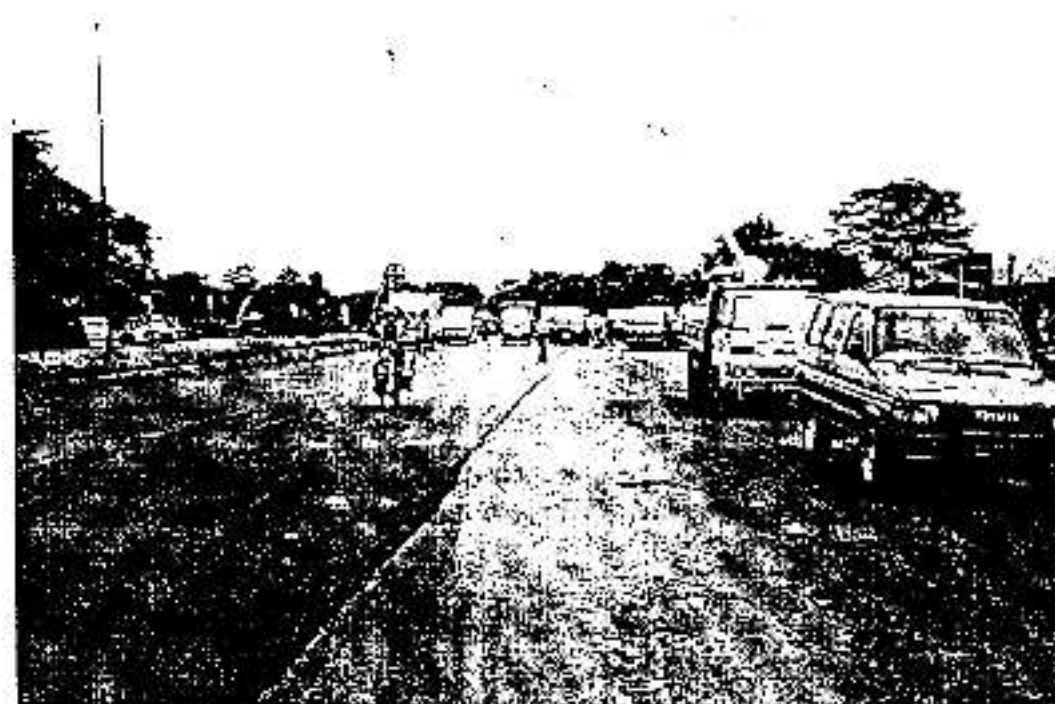
LAMPIRAN : 9



Gambar 7. Menggerakkan menara dengan engkol

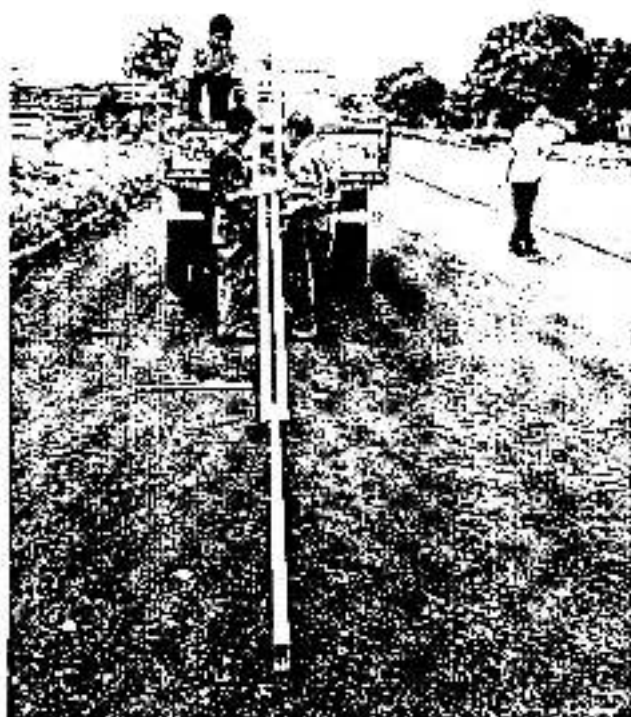


Gambar 8. Uji Coba lapangan di atas truck



Gambar 9. Uji Coba lapangan di atas truck

LAMPIRAN: II



Gambar 10. Penyelesaian kemiringan menara



Gambar 11. Uji coba lapangan di atas truck tampak samping



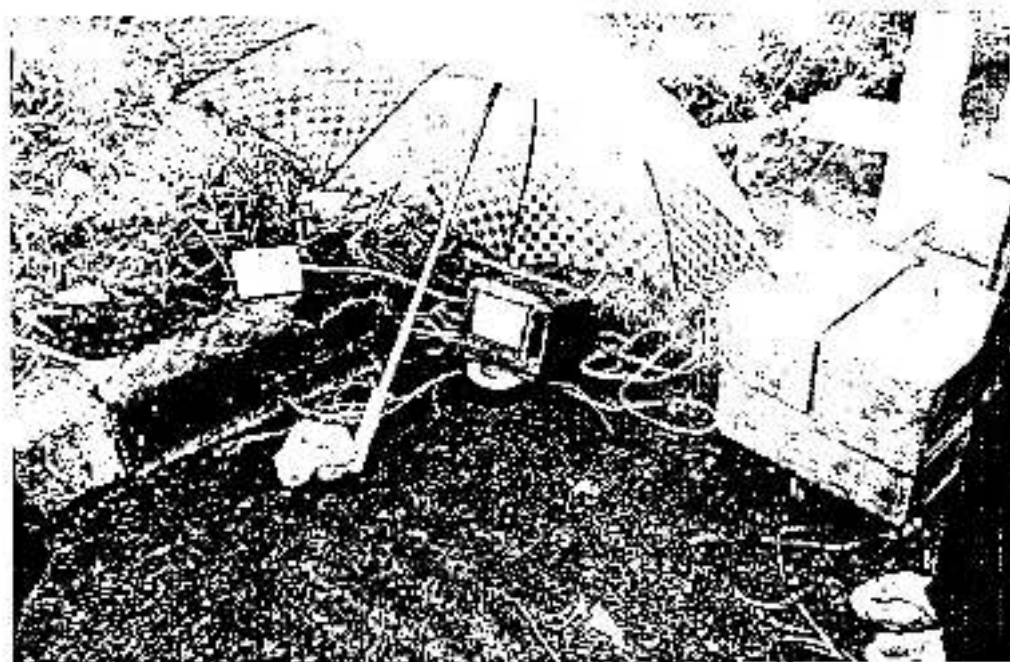
Gambar 12. Uji coba lapangan di atas bahu jalan



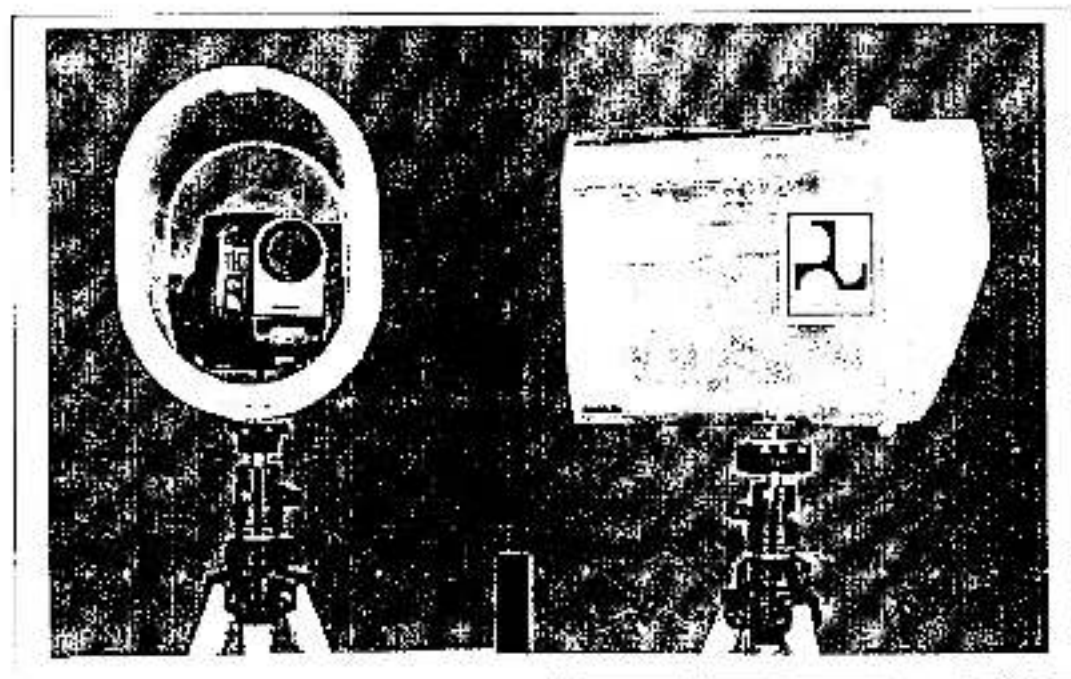
Gambar 13. Uji coba lapangan di atas bahu jalan



Gambar 14. Pemasangan Kamera



Gambar 15. Perangkatan bantu



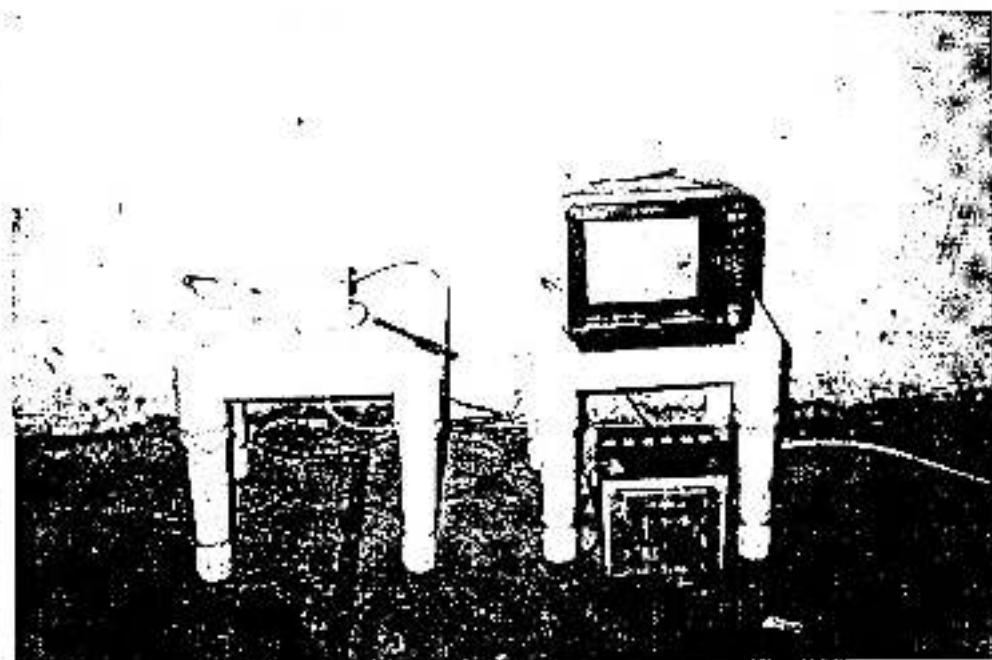
Gambar 16. Pelindung Kamera



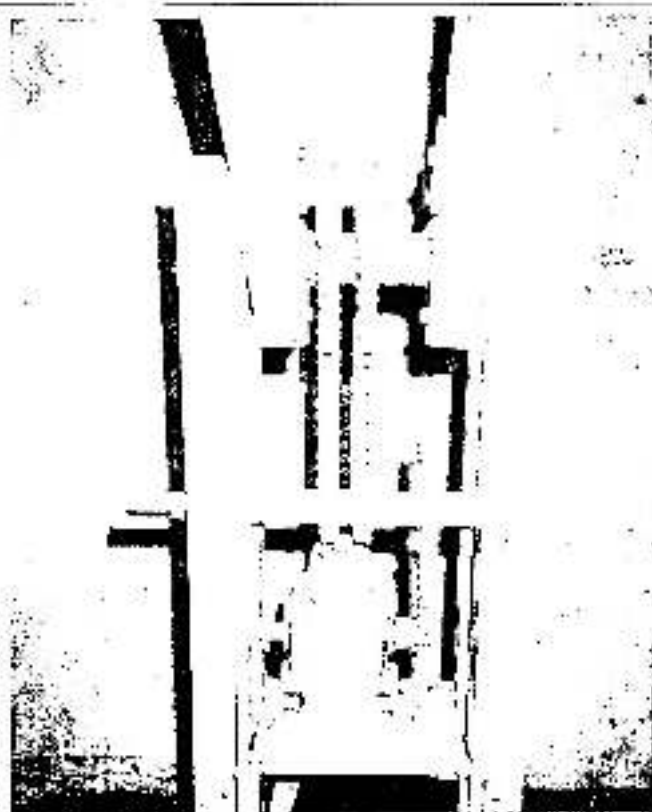
Gambar 17. Penguat engsel pada sambungan menara



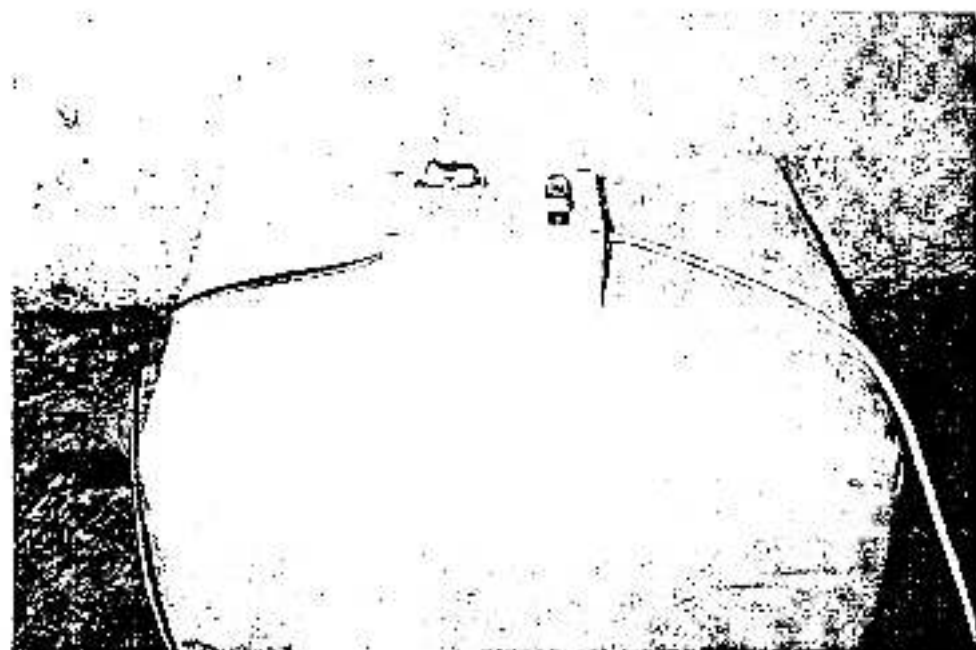
Gambar 18. Perlengkapan (TV Monitor)



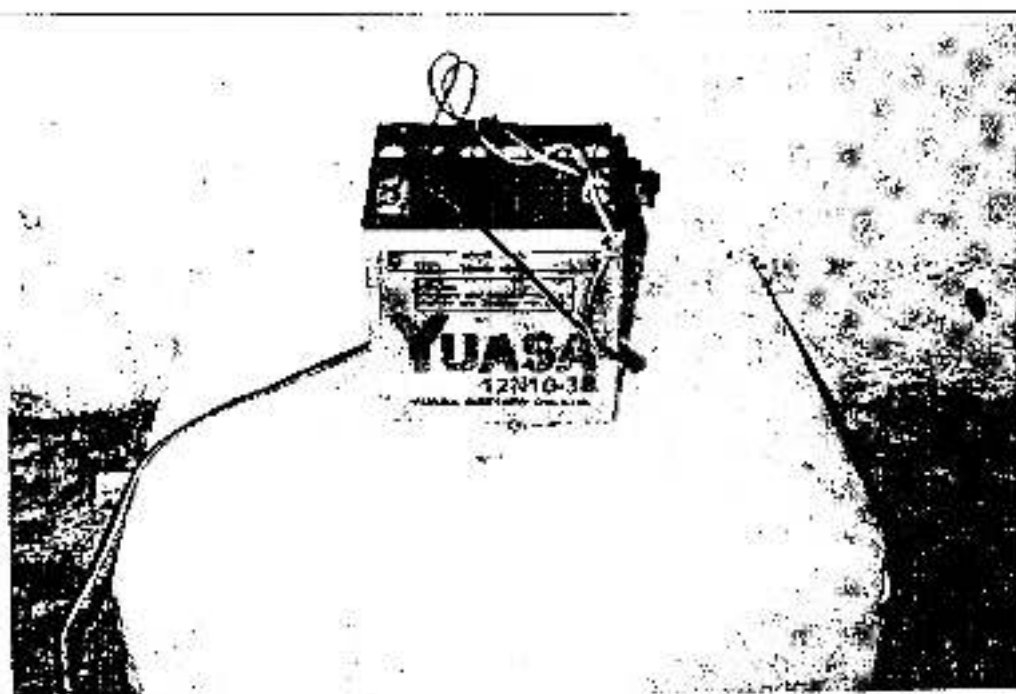
Gambar 19. Perlengkapan (Meja kecil)



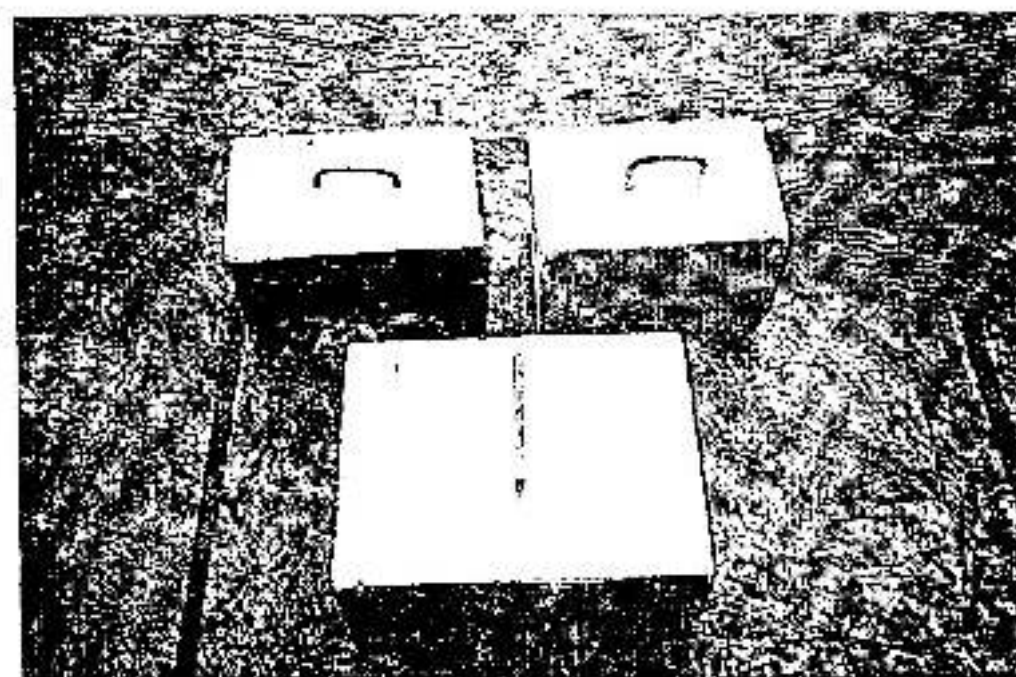
Gambar 20. Penggerak Menara (Gear Box)



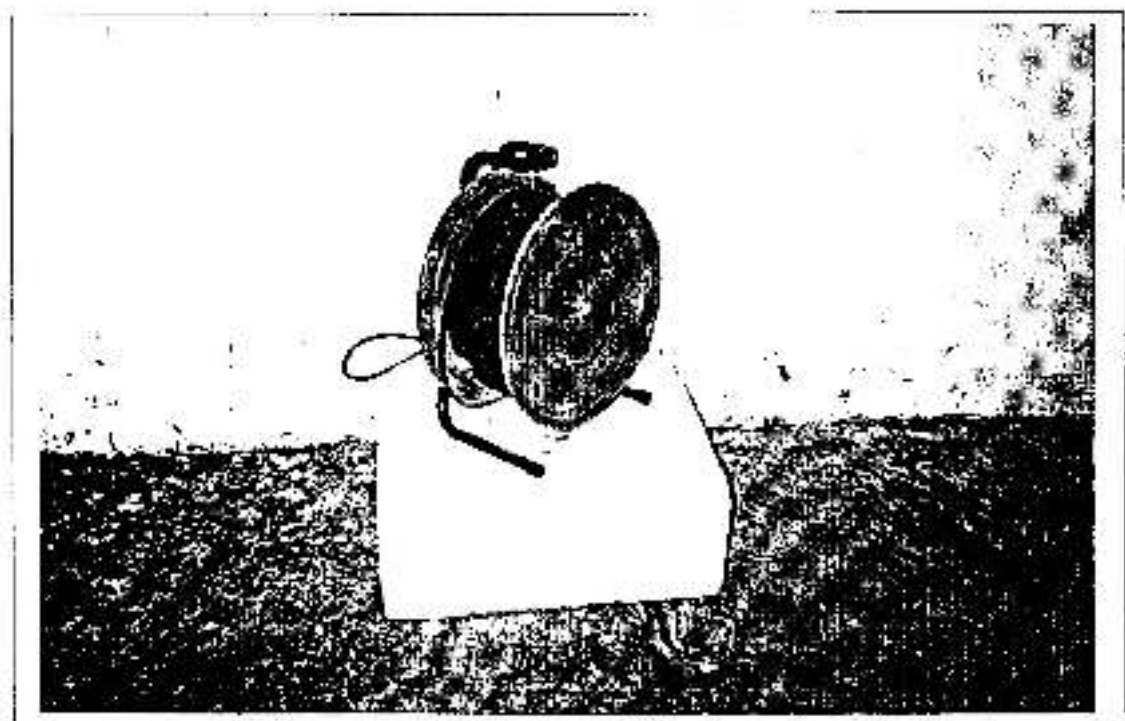
Gambar 21. Pengendali Rotator



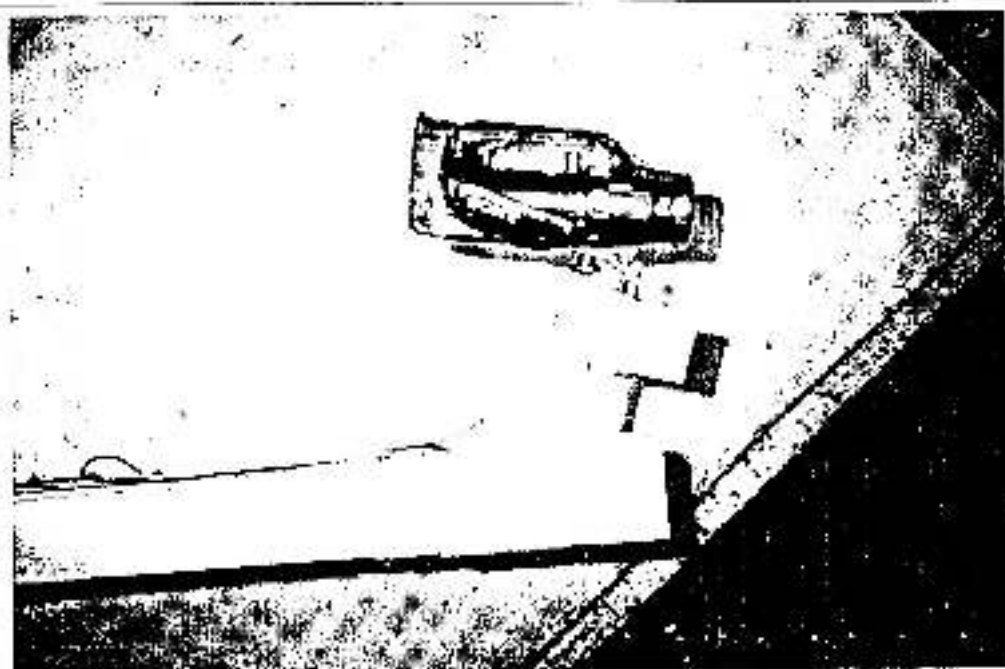
Gambar 22. Perlengkapan (Power/ Accu)



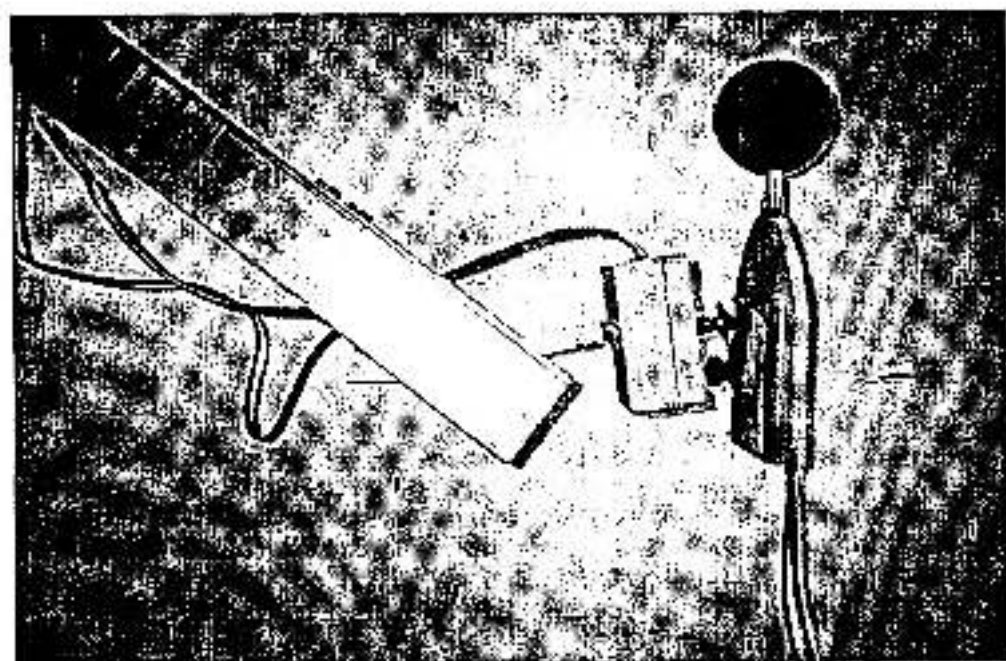
Gambar 23. Pemberat (Kubus beton)



Gambar 24. Perlengkapan (Kabel)



Gambar 25. Menara dipasang kamera



Gambar 26. Menara dipasang sound level meter