

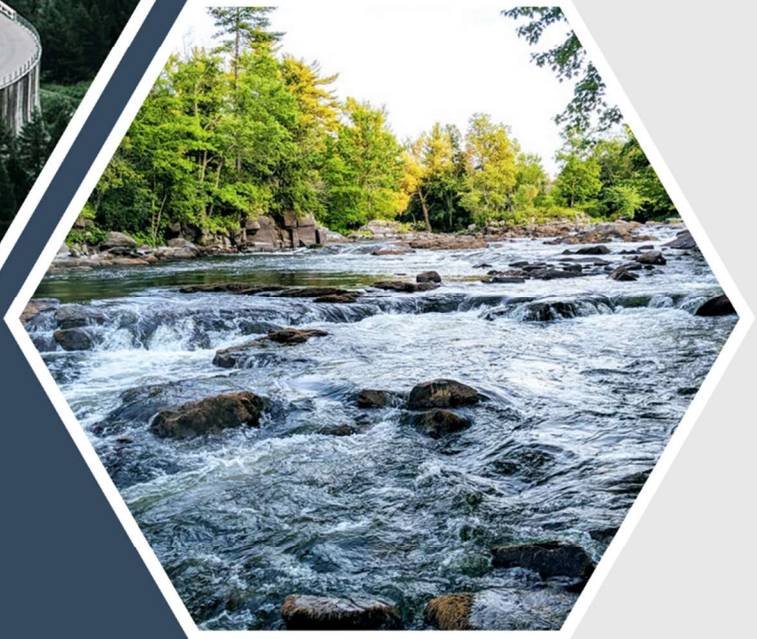


PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

UMY

UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

Unggul & Islami



MODUL PRAKTIKUM MEKANIKA FLUIDA

TAHUN AKADEMIK 2021/2022

NAMA : _____
NIM : _____
KELAS : _____
ASISTEN : _____

Modul Praktikum
MEKANIKA FLUIDA
Tahun Akademik 2021/2022

Dilarang keras mengutip, menjiplak, atau memphotocopy sebagian atau seluruh isi modul ini tanpa seijin penyusun.

HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

HALAMAN PENGESAHAN

MODUL PRAKTIKUM MEKANIKA FLUIDA TAHUN AKADEMIK 2021/2022

Modul Praktikum Mekanika Fluida ini digunakan dalam pelaksanaan praktikum Mekanika Fluida semester gasal tahun 2022 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Modul ini telah disetujui dan diperiksa oleh Tim Asisten Praktikum dan Tim Dosen Mata Kuliah Mekanika Fluida.

Disahkan pada : Februari 2022

Koordinator Tim Dosen Mata Kuliah
Mekanika Fluida



Dr. Ir. Surya Budi Lesmana, S.T., M.T.

NIK : 19720911200004 123 045

Koordinator Asisten Praktikum
Mekanika Fluida




Fatlia Apriliyani

NIM : 20180110035

Mengetahui

Ketua Program Studi

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY



Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.

NIK : 19740607201404 123 064

TIM PENYUSUN
MODUL PRAKTIKUM MEKANIKA FLUIDA

NO.	NAMA	NIK/NIP	JABATAN
1	Dr. Ir. Surya Budi Lesmana, S.T., M.T.	19720911200004 123 045	Koordinator
2	Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.	19740607201404 123 064	Anggota
3	Ir. Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D.	19710412201504 123 075	Anggota
4	Ir. Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D.	19720524199804 123 037	Anggota
5	Muhammad Askari, S.Si., M.Si., Ph.D.	201433	Anggota
6	Tim Asisten Praktikum Mekanika Fluida T.A. 2021/2022	-	Anggota

Mengetahui

Ketua Program Studi
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY



Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D.

NIK : 19740607201404 123 064

DAFTAR TIM ASISTEN
PRAKTIKUM MEKANIKA FLUIDA
TAHUN AKADEMIK 2021/2022

NIM	NAMA	NO. HP / WA	JABATAN
20180110035	Fatlia Apriliyani	081242294195	Koordinator
20180110204	Andi Nadya Milenia	082218483142	Anggota
20180110234	Ahmad Manggala Gandiyasa	0895391961922	Anggota
20190110031	Febrina Wulandari	081294944767	Anggota
20190110131	Muhammad Fahri Al-Mizan	08815350811	Anggota
20190110173	Zain Zaidan	082134796390	Anggota
20190110195	Ema Artanti	081353020165	Anggota
20190110243	Renaldy Rahmad Adji	085156403660	Anggota
20190110259	Ahmad Aji Wibowo	081233125011	Anggota
20190110271	Ikhwan Nabil Taufikurrahman	082297385671	Anggota
20190110275	Aldila Rahmi Zoana	085732142608	Anggota
20190110278	Dzukhan Anggi Pangestu	085693447175	Anggota

FORMAT SUSUNAN LAPORAN AKHIR

Penulisan laporan akhir praktikum sesuai dengan format penulisan laporan Tugas Akhir yang berlaku dengan isi sebagai berikut :

1. SAMPUL

Berisi Judul Laporan Praktikum, Logo UMY hitam putih ukuran 5x5 cm, Nama Mahasiswa, Nomor Induk Mahasiswa, Instansi (Program Studi, Fakultas, Universitas), Tahun Pengesahan Laporan.

2. HALAMAN JUDUL (halaman i)

Halaman judul sama dengan Sampul.

3. HALAMAN PENGESAHAN (halaman ii)

Halaman ini wajib terdapat tanda tangan dari Asisten Praktikum dan Dosen Responsi Praktikum sebagai bukti telah menyelesaikan praktikum.

4. LEMBAR ASISTENSI (halaman iii)

Lembar ini didapatkan dari Asisten Praktikum sebagai bukti atas keaktifan mahasiswa dalam penyelesaian laporan praktikum.

5. KATA PENGANTAR (halaman iv)

Halaman ini memuat ucapan terima kasih, dsb.

6. DAFTAR ISI (halaman v)

Berisi urutan judul pada tiap bab beserta halaman yang terdapat pada sebuah laporan.

7. ISI LAPORAN

Berisi tentang materi pengujian, hasil analisis perhitungan, sketsa percobaan, kesimpulan, lampiran, dsb.

8. PENUTUP

Berisi harapan penyusun terhadap laporan yang telah diselesaikan kepada pembaca, serta ucapan terima kasih atas selesainya laporan praktikum.

9. DAFTAR PUSTAKA

Susunan sumber informasi yang umumnya berasal dari sumber tertulis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
TIM PENYUSUN.....	iii
DAFTAR TIM ASISTEN.....	iv
FORMAT SUSUNAN LAPORAN AKHIR	v
DAFTAR ISI	vi
BAB I	
HIDROMETRI SALURAN TERBUKA SKALA LABORATORIUM	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. MAKSUD DAN TUJUAN.....	1
C. REFERENSI	1
D. ALAT YANG DIGUNAKAN.....	1
E. DASAR TEORI	3
F. PROSEDUR PERCOBAAN	4
G. TAHAP PERHITUNGAN.....	5
H. ANALISIS PERHITUNGAN.....	9
I. SKETSA PERCOBAAN	14
J. KESIMPULAN.....	15
K. REFERENSI	15
BAB II	
AMBANG SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT.....	16
A. LATAR BELAKANG	16
B. MAKSUD DAN TUJUAN.....	16
C. REFERENSI	16
D. ALAT YANG DIGUNAKAN.....	16
E. AMBANG YANG DIGUNAKAN.....	18
1. Ambang Lebar	18
2. Aliran Melalui Ambang Tajam.....	24
3. Bendung Sebagai Alat Ukur Debit	30
4. Peluap Segitiga	36

F. TAHAP PERHITUNGAN.....	42
G. ANALISIS PERHITUNGAN.....	44
H. SKETSA PERCOBAAN.....	67
I. KESIMPULAN.....	72
J. REFERENSI.....	73
BAB III	
HIDROMETRI SALURAN TERBUKA (SUNGAI/SALURAN).....	74
A. LATAR BELAKANG.....	74
B. MAKSUD DAN TUJUAN.....	74
C. REFERENSI.....	74
D. LOKASI.....	74
E. ALAT YANG DIGUNAKAN.....	74
F. DASAR TEORI.....	76
G. PROSEDUR PERCOBAAN.....	77
H. TAHAP PERHITUNGAN.....	82
I. ANALISIS PERHITUNGAN.....	88
J. SKETSA PERCOBAAN.....	95
K. KESIMPULAN.....	96
L. REFERENSI.....	96
DAFTAR PUSTAKA.....	vii

BAB I

HIDROMETRI SALURAN TERBUKA

SKALA LABORATORIUM

A. LATAR BELAKANG

Pemahaman tentang aliran pada saluran terbuka sangat diperlukan untuk mendapatkan informasi tentang aliran. Oleh karena itu diperlukan visualisasi yang dapat memperjelas pemahaman tentang bagaimana perilaku air pada saluran terbuka dalam kesehariannya.

B. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Menghitung debit pada saluran.
2. Mengetahui hubungan kedalaman aliran (h), kecepatan aliran (v) dan koefisien *manning* (n).

C. STANDAR UJI ACUAN

Hidraulika II, Prof. Dr. Ir. Bambang Triatmodjo, CES., DEA.

D. ALAT YANG DIGUNAKAN

1. *Multi Purpose Teaching Flume* (Gambar 1.1)

Merupakan suatu set model saluran terbuka dengan dinding tembus pandang yang diletakkan pada struktur rangka kaku. Dasar saluran ini dapat diubah kemiringannya dengan menggunakan *jack hidraulik* yang dapat mengatur kemiringan dasar saluran tersebut secara akurat sesuai dengan yang kita inginkan. Terpasangnya rel pada bagian atas saluran tersebut memungkinkan alat ukur kedalaman (*point gauge*) dan tabung pitot dapat digeser-geser sepanjang saluran.

2. *Point gauge* (Gambar 1.2)
3. Meteran / penggaris (Gambar 1.3)
4. Pelampung (Gambar 1.4)
5. Timbangan (Gambar 1.5)
6. *Stopwatch* (Gambar 1.6)
7. Ember (Gambar 1.7)



Gambar 1.1 *Multi purpose teaching flume*



Gambar 1.2 *Point gauge*



Gambar 1.3 *Meteran*



Gambar 1.4 *Pelampung*



Gambar 1.5 *Timbangan*



Gambar 1.6 *Stopwatch*



Gambar 1.7 *Ember*

E. DASAR TEORI

Hidrometri adalah ilmu tentang cara-cara pengukuran dan pengolahan data unsur-unsur aliran. Cakupan pengukuran hidrometri meliputi kedalaman aliran atau elevasi muka air, kecepatan aliran, dan debit aliran. Ditinjau dari mekanika aliran, tipe-tipe aliran dibedakan menjadi dua, yaitu aliran terbuka dan aliran tertutup. Saluran terbuka merupakan saluran yang memiliki permukaan bebas dan terhuung dengan atmosfer, sedangkan aliran tertutup merupakan aliran yang mempunyai permukaan tidak bebas dan tidak terhubung dengan atmosfer. Pada umumnya aliran terbuka merupakan turbulen karena kecepatan aliran dan kekasaran dinding relatif besar. Aliran melalui saluran terbuka disebut seragam (*uniform*) apabila berbagai variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan dan debit pada setiap tampang disepanjang aliran adalah konstan. Pada aliran seragam, garis muka air dan dasar saluran adalah sejajar sehingga kemiringan ketiga garis tersebut adalah sama. Kedalaman air pada aliran seragam disebut dengan keadaan normal.

Aliran disebut tidak seragam atau berubah apabila variabel aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan disepanjang saluran tidak konstan. Apabila perubahan aliran terjadi pada jarak yang panjang, maka disebut aliran berubah beraturan. Sebaiknya apabila terjadi pada jarak yang pendek maka disebut aliran berubah cepat.

Aliran disebut permanen apabila variabel aliran disuatu titik seperti kedalaman dan kecepatan tidak berubah beraturan terhadap waktu. Apabila berubah terhadap waktu maka disebut aliran tidak permanen.

Zat cair yang mengalir melalui saluran terbuka akan menimbulkan tegangan geser pada dinding saluran. Tahanan ini akan diimbangi oleh komponen gaya berat yang bekerja pada zat cair dalam arah aliran. Didalam aliran seragam, komponen gaya berat dalam arah aliran adalah seimbang dengan tahanan geser. Tahanan geser ini tergantung pada kecepatan aliran.

Berdasarkan kesetimbangan gaya-gaya yang terjadi tersebut dapat diturunkan rumus *Manning* untuk menghitung kecepatan yang terjadi sebagai berikut:

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

v : kecepatan aliran, (m/s)

n : koefisien *manning*

R : radius hidraulik

I : kemiringan saluran

Kekasaran *manning* suatu saluran tergantung dari jenis material atau kondisi permukaan saluran. Permukaan saluran yang halus, misalnya saluran beton mempunyai nilai kekasaran *manning* yang berbeda jika dibanding dengan saluran terbuat dari pasangan batu kali atau material yang lain. Berikut nilai kekasaran *manning* untuk material bangunan, atau jenis saluran:

Tabel 1.1 Nilai koefisien *manning*

Bahan	Koefisien <i>Manning</i> (n)
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dengan dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

Sumber: *Triatmodjo, 2008*

F. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Buat saluran dengan kemiringan tertentu
2. Alirkan air kedalam saluran dengan menjalankan pompa
3. Menghitung kemiringan saluran
 - a. Tentukan hulu dan hilir saluran
 - b. Ukur jarak antara hulu dan hilir (s)
 - c. Ukur ketinggian hulu (h_1) dan hilir (h_2) saluran
4. Mengukur debit pada saluran
 - a. Cara I

- 1) Ukur volume air dengan menggunakan ember
 - 2) Catat waktu yang digunakan pada saat mengisi air
- b. Cara II
- 1) Pilih lokasi yang mempunyai kriteria aliran seragam dan tentukan titik hulu dan hilir di lokasi tersebut
 - 2) Ukurlah jarak dari dua titik tersebut (L)
 - 3) Ukur kecepatan aliran dengan pelampung
 - 4) Ukur lebar (b) dan kedalaman tampang basah saluran (h)
 5. Dari hasil pengukuran tersebut, tentukan besarnya koefisien kekasaran *manning*
 6. Gambarkan sketsa saluran dan letak titik pengukuran.

G. TAHAP PERHITUNGAN

1. Menghitung Debit (Q)

a. Cara I

$$V = \frac{(\text{berat ember} + \text{air}) - (\text{berat ember kosong})}{\rho}$$

$$Q = \frac{V}{t}$$

b. Cara II

- 1) Luas tampang basah (A) = $B \times h$
- 2) Keliling tampang basah (P) = $B + 2h$
- 3) Kecepatan aliran (v) = $\frac{L}{t}$
- 4) Debit (Q) = $A \times v$

2. Menghitung kekasaran koefisien *manning* (n)

a. Menghitung radius hidraulik (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

b. Menghitung kemiringan saluran (I)

$$I = \frac{\Delta h}{L}$$

c. Menghitung koefisien kekasaran *manning* (n)

$$n = \frac{1}{v} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

Keterangan:

V	= volume air	(m ³)
ρ	= massa jenis air	(kg/m ³)
A	= luas tampang basah	(m ²)
b	= lebar saluran	(m)
h	= kedalaman air	(m)
P	= keliling tampang basah	(m)
R	= radius hidraulik	(m)
L	= panjang aliran yang ditinjau	(m)
t	= waktu yang ditempuh	(detik)
v	= kecepatan aliran	(m/detik)
Q	= debit aliran	(m ³ /detik)

DATA HASIL PENGUJIAN PADA SALURAN TERBUKA

Tanggal uji : _____
 Panjang aliran (jarak) : _____ m
 Tinggi hulu (h_{hulu}) : _____ m
 Tinggi hilir (h_{hilir}) : _____ m
 Kemiringan saluran (I) : _____
 Lebar saluran (b) : _____ m
 Kedalaman aliran (h) : _____ m
 Debit (Q) : _____ m^3/detik

Tabel 1.2 Perhitungan debit saluran cara 1

Percobaan	1	2	3
Berat ember (kg)			
Berat ember + air (kg)			
Berat air (kg)			
Volume (m^3)			
Waktu (detik)			
Debit (m^3/detik)			
Debit rata-rata (m^3/detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 1.3 Pengukuran debit saluran cara 2

Percobaan	1	2	3
Panjang lintasan (m)			
Waktu tempuh (detik)			
Kecepatan (m/detik)			
Kecepatan rata-rata (m/detik)			
Luas tampang basah (m^2)			
Debit (m^3/detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 1.4 Perhitungan koefisien *manning* pada saluran

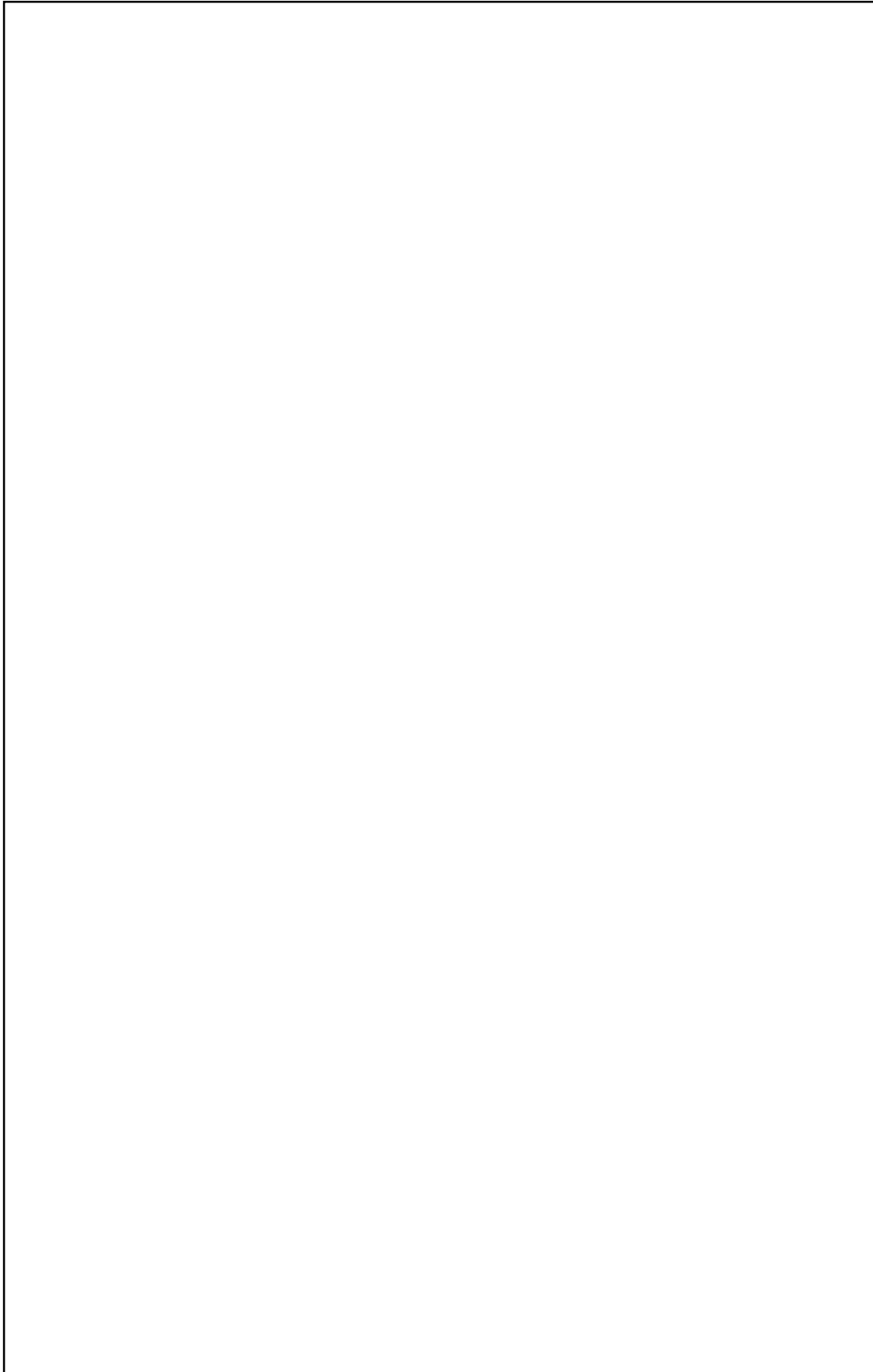
Uraian	Hasil perhitungan
Luas tampang basah (A)	
Keliling tampang basah (P)	
Radius hidraulik (R)	
Kecepatan aliran pengukuran	
Koefisien <i>manning</i> hitungan	
Koefisien <i>manning</i> ketetapan	
Kecepatan aliran hitungan	
Debit hitung (Q)	

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

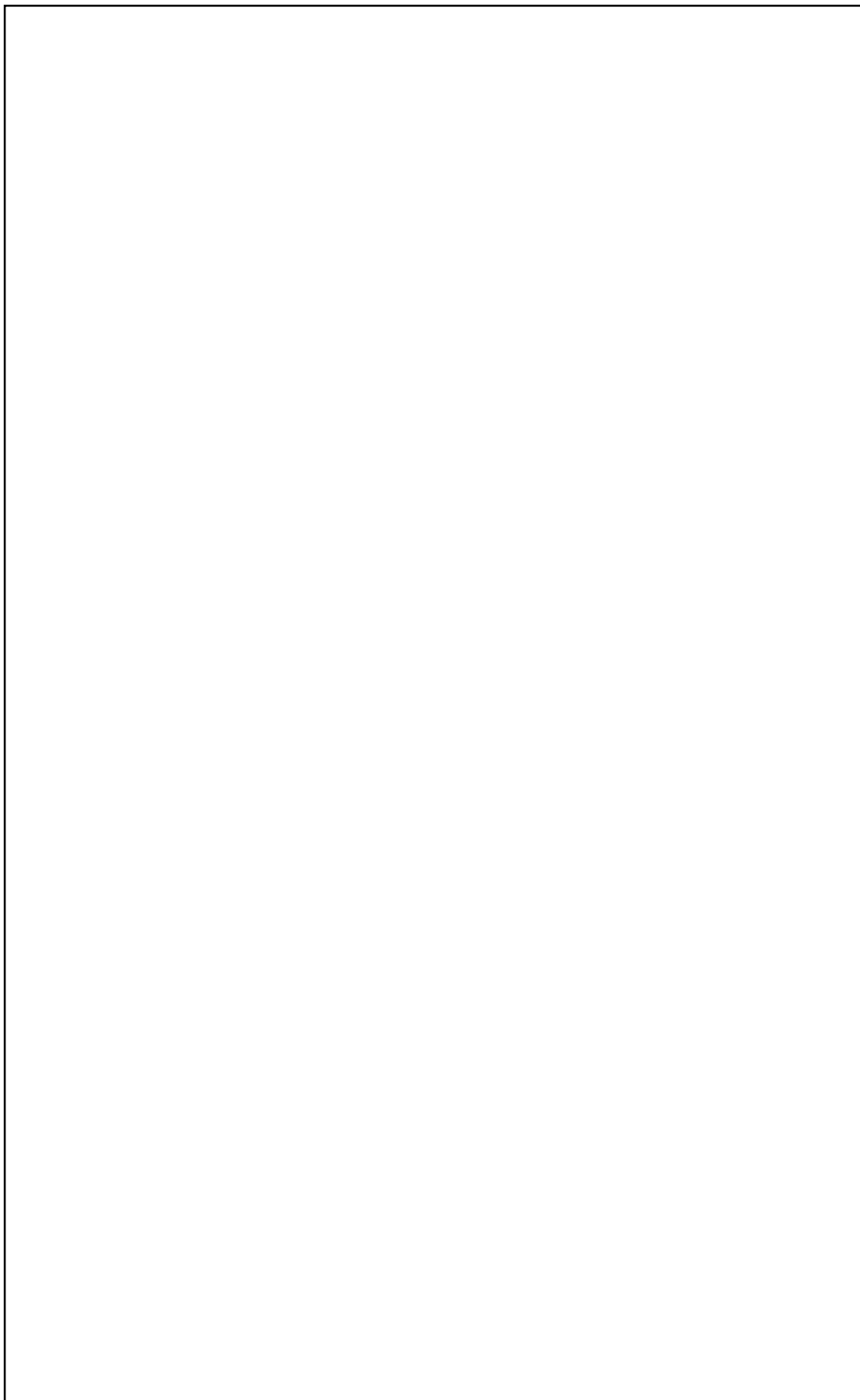
CATATAN

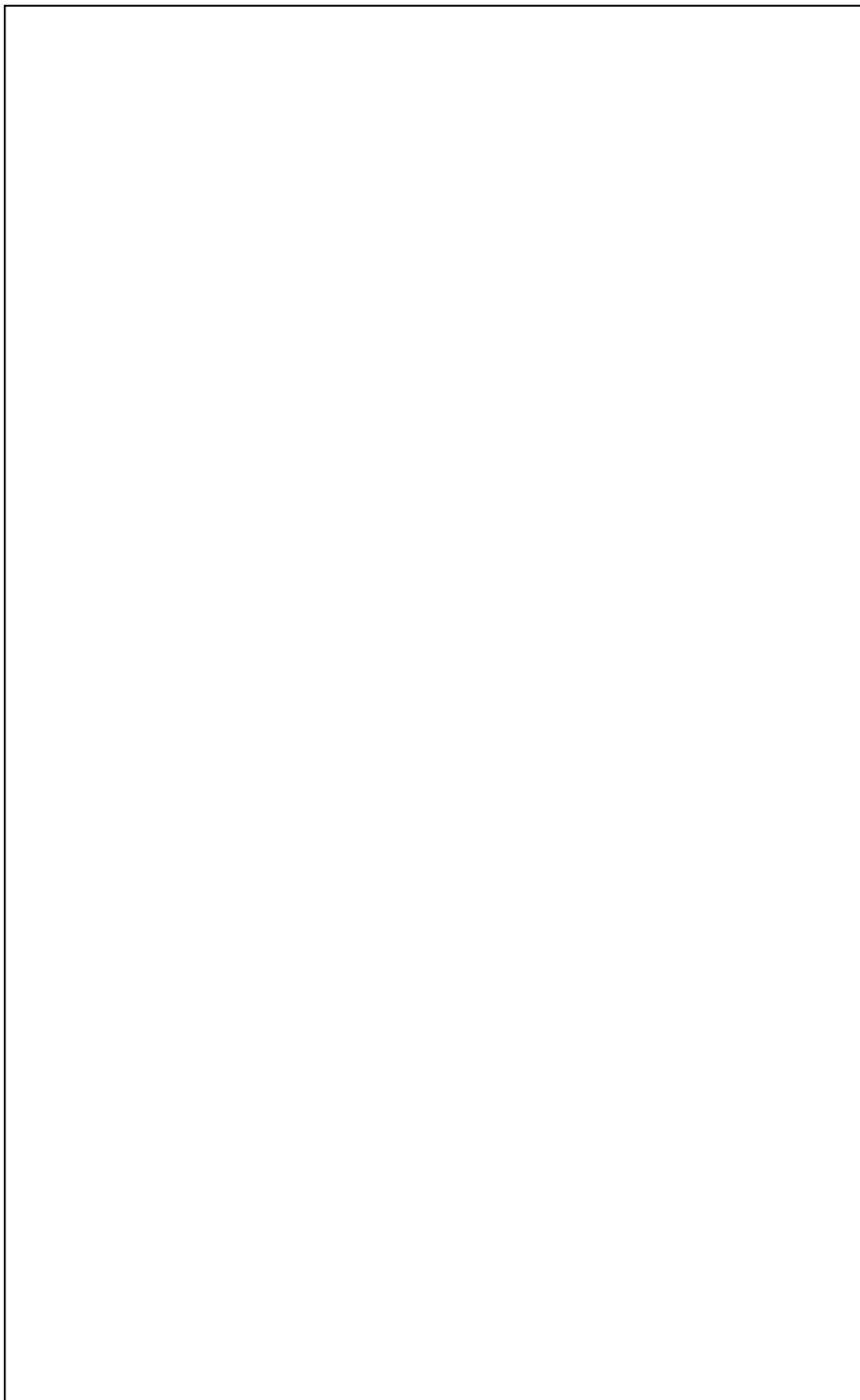
JIKA PRAKTIKUM BERLANGSUNG SECARA DARING (*ONLINE*), MAKA DATA PENGUJIAN AKAN DIBERIKAN LANGSUNG OLEH ASISTEN.

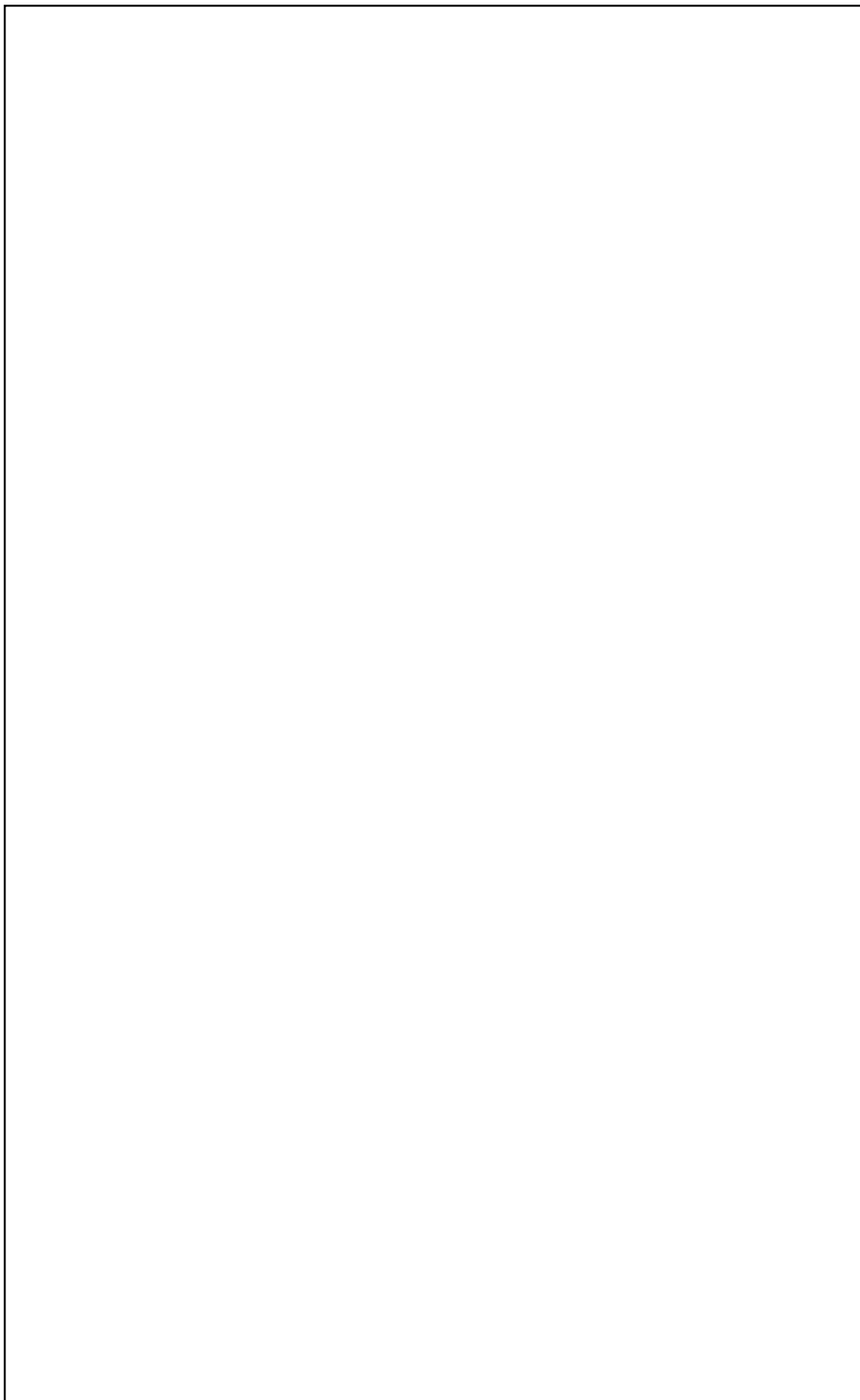
H. ANALISIS PERHITUNGAN



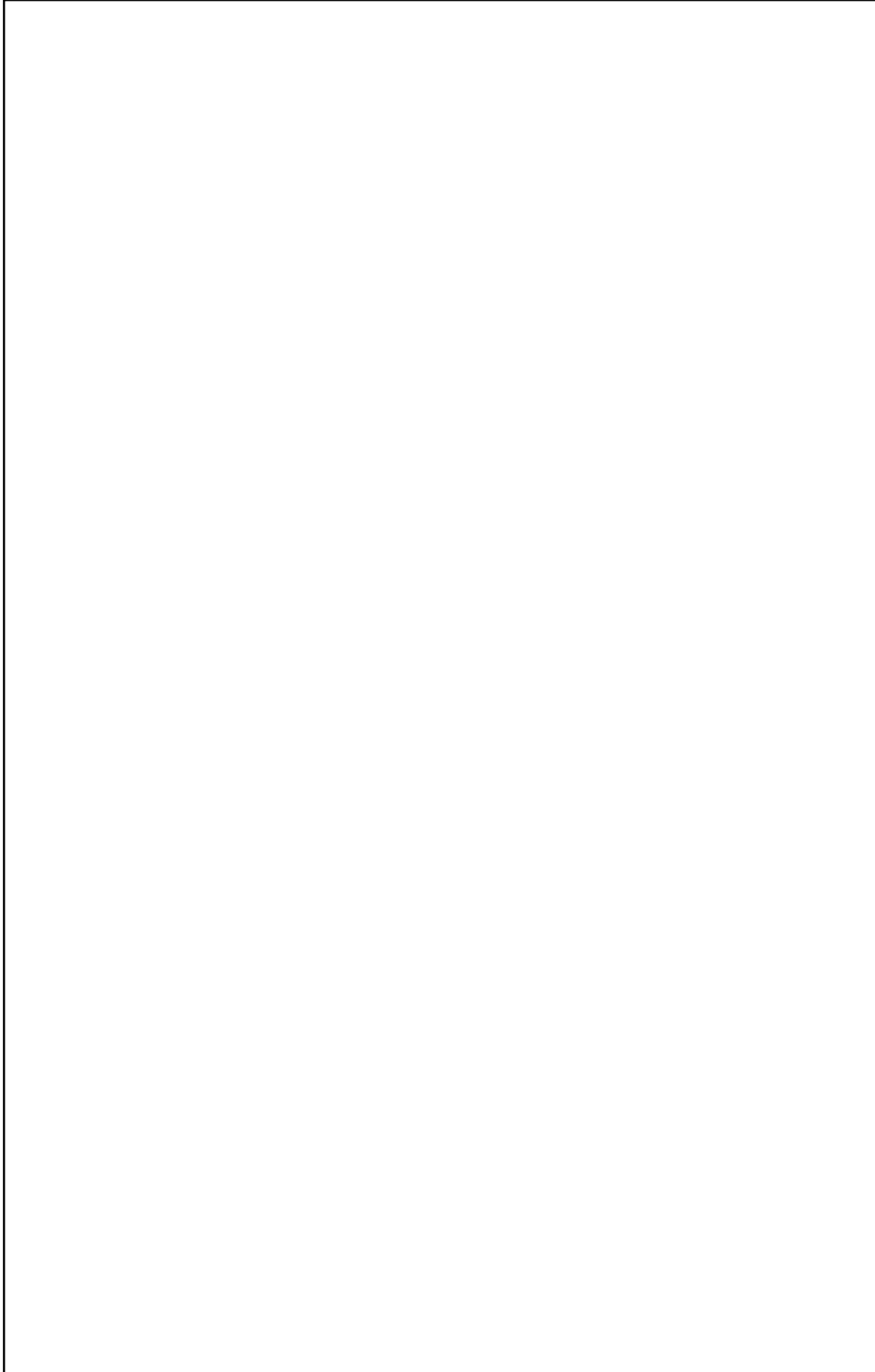








I. SKETSA PERCOBAAN



J. KESIMPULAN

K. REFERENSI

NILAI ASISTEN	NILAI DOSEN
Tanggal :	Tanggal :

BAB II

AMBANG SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT

A. LATAR BELAKANG

Perhitungan debit pada saluran dapat dilakukan dengan banyak cara, salah satu caranya yaitu dengan penggunaan ambang. Banyak jenis ambang yang dapat digunakan sebagai alat ukur debit, seperti : ambang lebar, ambang tajam, peluap segitiga dan bendung. Aplikasinya di lapangan, ambang banyak digunakan pada saluran irigasi yang fungsinya untuk menentukan debit dari air yang mengalir pada saluran tersebut.

B. MAKSUD DAN TUJUAN

1. Mendemonstrasikan aliran melalui ambang.
2. Menunjukkan bahwa ambang dapat digunakan untuk mengukur debit.
3. Menghitung debit yang melewati ambang.
4. Menghitung debit menggunakan koefisien debit suatu ambang.

C. REFERENSI

Hidrolika II, Prof. Dr. Ir. Bambang Triatmodjo, CES., DEA.

D. ALAT YANG DIGUNAKAN

1. *Multi Purpose Teaching Flume*. (Gambar 2.1)
2. Model ambang lebar/*Broad Crested Weir*. (Gambar 2.6)

Model ini merupakan tiruan ambang lebar di saluran irigasi. Model ini terbuat dari *glass reinforced plastic* yang berbentuk prisma segiempat dengan punggung dibuat *streamline*. Konstruksi ini pada umumnya banyak digunakan di lapangan untuk mengukur debit di saluran terbuka, karena akan memberikan akurasi dan keandalan pengukuran, di samping juga kemudahan dalam pembuatan konstruksi dan perawatannya.

3. Ambang tajam. (Gambar 2.7)

Model ambang tajam dibuat dari bahan baja tahan karat (*stainless steel*). Debit yang lewat di atas ambang tajam ini merupakan fungsi dari tinggi aliran di atas ambang.

4. Model bendung tipe *ogee*. (Gambar 2.8)

5. Timbangan. (Gambar 2.2)
6. Ember. (Gambar 2.3)
7. *Point gauge*. (Gambar 2.4)
8. *Stopwatch*. (Gambar 2.5)
9. Model alat ukur segitiga. (Gambar 2.9)



Gambar 2.1 *Multi purpose teaching flume*



Gambar 2.2 Timbangan



Gambar 2.3 Ember



Gambar 2.4 *Point gauge*



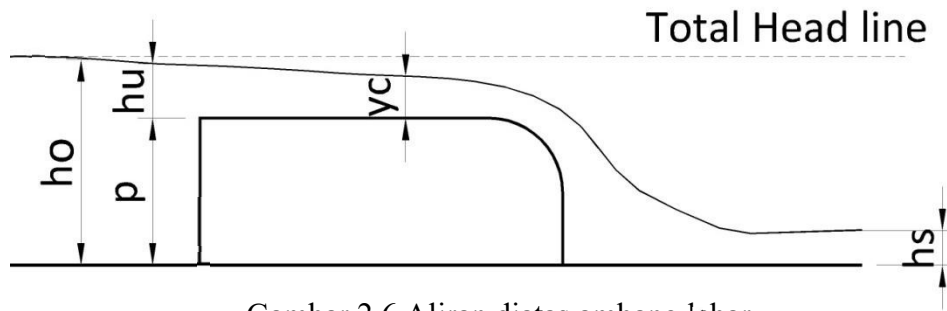
Gambar 2.5 *Stopwatch*

E. AMBANG YANG DIGUNAKAN

1. AMBANG LEBAR

a. Debit Melalui Ambang Lebar

Peluang disebut ambang lebar apabila $B > 0,4 h_u$, dengan B adalah lebar peluang dan h_u adalah tinggi luapan.



Gambar 2.6 Aliran diatas ambang lebar

Keterangan:

- Q = debit aliran (m^3/s)
- h_o = kedalaman hulu ambang (m)
- p = tinggi ambang (m)
- h_u = tinggi muka air dari puncak ambang sampai muka air di hulu ambang ($h_u = h_o - p$)

Ambang lebar merupakan salah satu konstruksi pengukur debit. Debit aliran yang terjadi pada ambang lebar dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut (Hidraulika I, Bambang Triadmodjo Hal. 210) :

$$Q = 1,71 Cd . b . h_u^{3/2} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- Q = debit aliran (m^3/s)
- Cd = koefisien debit
- b = lebar ambang (m)
- h_u = tinggi total hulu ambang (m)

b. Prosedur Percobaan

1. Pasanglah ambang lebar pada model saluran terbuka.
2. Alirkan air kedalam model saluran terbuka.
3. Ukurlah debit dengan cara manual (dengan menggunakan volume air) sebanyak 3 kali untuk 1 debit (Q_1)
4. Ukur p dan h_o .
5. Hitung koefisien C_d ambang.
6. Gambar profil aliran yang terjadi.
7. Ulangi untuk debit yang lain (Q_2)
8. Hitung Q menggunakan persamaan 1 dengan C_d yang ditentukan.

c. Analisa Hitungan

Debit hitungan menggunakan rumus :

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan:

Q = debit aliran (m^3/s)

V = volume rata-rata (m^3)

t = waktu rata-rata (s)

d. Koefisien Debit Ambang Lebar

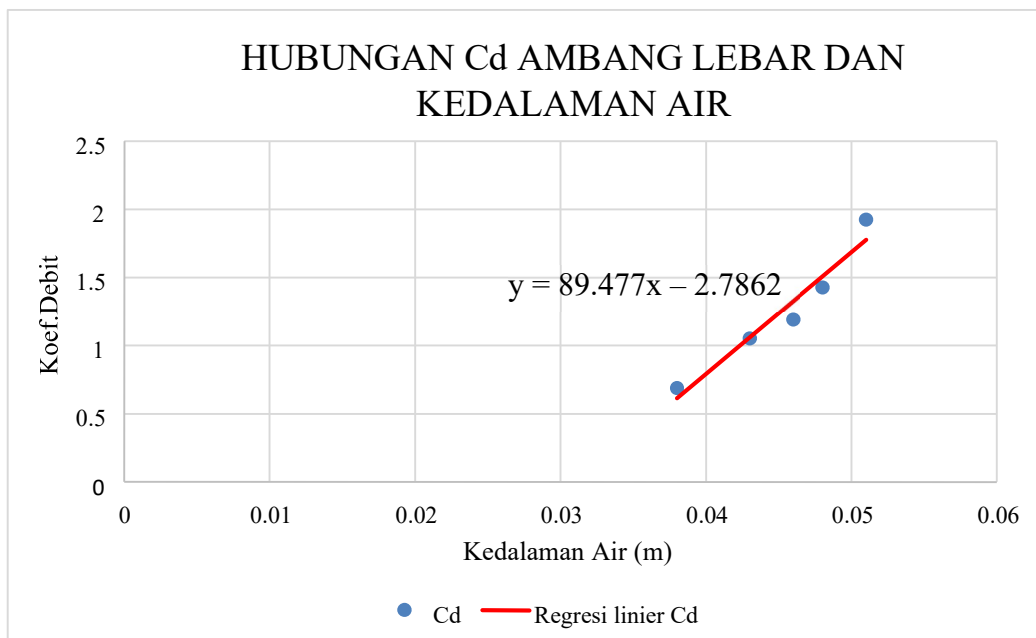
Ambang lebar yang digunakan dalam pengujian ini memiliki nilai koefisien debit yang digunakan dalam perhitungan. Koefisien debit ini kemudian akan digunakan dalam persamaan untuk menentukan nilai debit pada ambang dengan mengetahui nilai kedalaman permukaan air (Persamaan 1).

Nilai koefisien debit pada tiap ambang akan sangat berbeda, tergantung pada karakteristik ambang tersebut, meliputi jenis ambang, bahan ambang, ukuran ambang dan lain sebagainya. Sehingga apabila ambang yang digunakan dalam pengujian bukan merupakan ambang yang sama dengan data koefisien debit ambang berikut (Tabel 2.1) maka perlu dilakukan perhitungan ulang untuk nilai koefisien debit ambang yang akan digunakan dalam persamaan 1.

Tabel 2.1 Hasil pengujian nilai koefisien debit ambang lebar

No	Volume		Waktu debit	Ho		Hu	Cd	
	cm ³	m ³		Sekon	cm			m
1	4445	0.004445	2.82	0.001576	14.3	0.143	0.043	1.054867
2	5271	0.005271	2.67	0.001974	14.6	0.146	0.046	1.194051
3	5060	0.005060	2.01	0.002517	14.8	0.148	0.048	1.428468
4	4978	0.004978	1.34	0.003715	15.1	0.151	0.051	1.924743
5	3265	0.003265	3.82	0.000855	13.8	0.138	0.038	0.688529

Sumber Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022



Grafik hubungan Cd ambang lebar dan kedalaman air

DATA HASIL PENGUJIAN PADA AMBANG LEBAR

Tanggal Uji :
 Kelompok :
 Lebar ambang (B) : m
 Tinggi ambang (P) : m

a. Pada debit I

Tabel 2.2 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Tabel 2.3 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m ³)			
Waktu (detik)			
Debit ukur (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = (m³/detik)
 Debit hitung rata-rata = (m³/detik)

b. Pada debit II

Tabel 2.4 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 2.5 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m ³)			
Waktu (detik)			
Debit ukur (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = (m³/detik)
 Debit hitung rata-rata = (m³/detik)

c. Pada debit III

Tabel 2.6 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
h_u (m)			
Cd			
Debit hitung ($m^3/detik$)			
Debit rata-rata ($m^3/detik$)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 2.7 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m^3)			
Waktu (detik)			
Debit ukur ($m^3/detik$)			
Debit rata-rata ($m^3/detik$)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = $\quad\quad\quad$ ($m^3/detik$)
 Debit hitung rata-rata = $\quad\quad\quad$ ($m^3/detik$)

CATATAN

JIKA PRAKTIKUM BERLANGSUNG SECARA DARING (*ONLINE*), MAKA DATA PENGUJIAN AKAN DIBERIKAN LANGSUNG OLEH ASISTEN.

2. ALIRAN MELALUI AMBANG TAJAM (*SHARP CRESTED WEIR*)

a. Debit Melalui Ambang Tajam

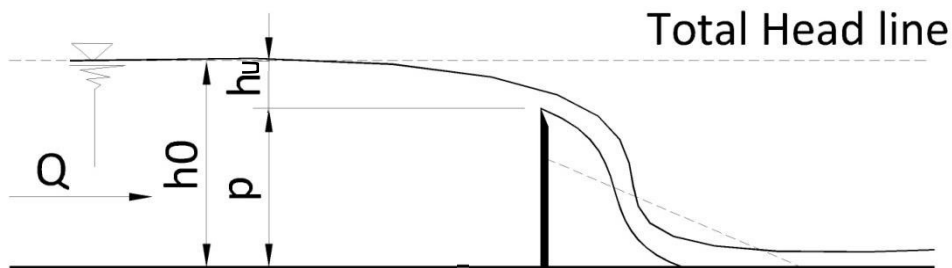
Jenis peluap ambang tajam merupakan salah satu konstruksi pengukur debit yang banyak dijumpai di saluran-saluran irigasi maupun laboratorium. Debit aliran yang terjadi pada ambang tajam dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = \frac{2}{3} \times C_d \times b \sqrt{2 \cdot g \cdot h_u^3} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan (h) adalah tinggi muka air di atas ambang.

Keterangan :

- Q = debit aliran (m³ / dtk)
- h_u = tinggi air di atas ambang (m)
- P = tinggi ambang (m)
- C_d = Koefisien debit ambang tajam



Gambar 2.7 Aliran pada Ambang Tajam

b. Prosedur Pelaksanaan

- a. Memasang ambang tajam pada model saluran terbuka
- b. Alirkan air ke dalam model saluran terbuka.
- c. Ukurlah debit dengan cara manual (dengan menggunakan volume air) sebanyak 3 kali untuk 1 debit (Q₁)
- d. Ukur P dan h_o.
- e. Hitung koefisien C_d ambang.
- f. Gambar profil aliran yang terjadi.
- g. Ulangi untuk debit yang lain (Q₂)
- h. Hitung Q menggunakan persamaan 2 dengan C_d yang ditentukan.

c. Analisa Hitungan

Debit hitungan menggunakan rumus :

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan:

Q = debit aliran (m³/s)

V = volume rata-rata (m³)

t = waktu rata-rata (s)

d. Koefisien Debit Ambang Tajam

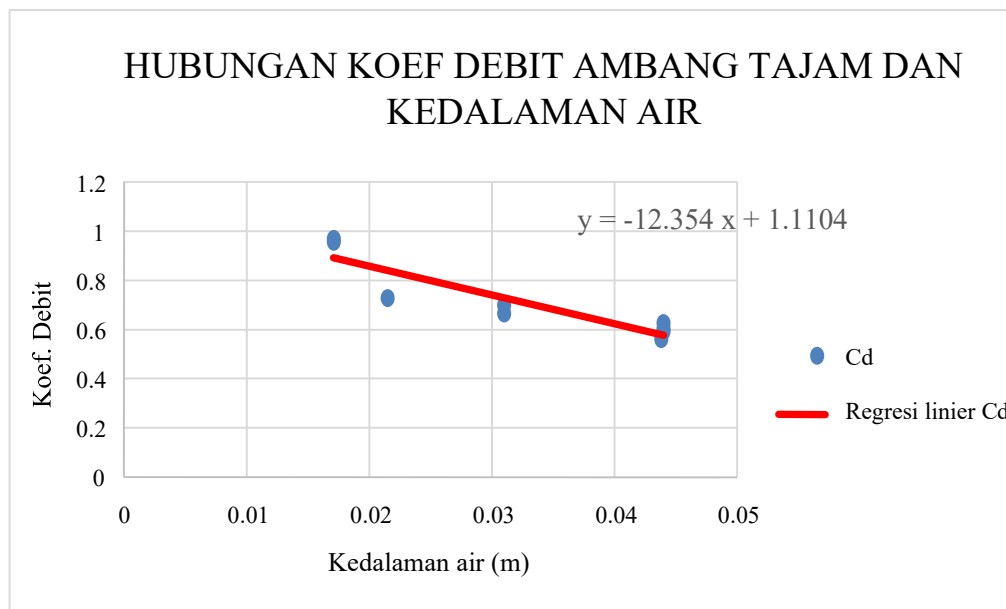
Ambang tajam yang digunakan dalam pengujian ini memiliki nilai koefisien debit yang digunakan dalam perhitungan. Koefisien debit ini kemudian akan digunakan dalam persamaan untuk menentukan nilai debit pada ambang dengan mengetahui nilai kedalaman permukaan air (Persamaan 2).

Nilai koefisien debit pada tiap ambang akan sangat berbeda beda tergantung pada karakteristik ambang tersebut, meliputi jenis ambang, bahan ambang, ukuran ambang dan lain sebagainya. Sehingga apa bila ambang yang digunakan dalam pengujian bukan merupakan ambang yang sama dengan data koefisien debit ambang berikut (Tabel 2.8) maka perlu dilakukan perhitungan ulang untuk nilai koefisien debit ambang yang akan digunakan dalam persamaan 2.

Tabel 2.8 Hasil pengujian nilai koefisien debit ambang tajam

No	Volume		Waktu sekon	Debit (m ³ /s)	Hu m	Cd
	cm ³	m ³				
1	19000	0.019000	28.57	0.000665	0.0215	0.728956
2	19000	0.019000	12.78	0.001487	0.0438	0.560438
3	19000	0.019000	18.09	0.001050	0.0310	0.664949
4	19000	0.019000	11.81	0.001609	0.0440	0.602338
5	19000	0.019000	12.03	0.001579	0.0440	0.591323
6	19000	0.019000	30.3	0.000627	0.0171	0.969019
7	19000	0.019000	30.7	0.000619	0.0171	0.956394

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*



Grafik Hubungan Cd ambang tajam dan kedalaman air

DATA HASIL PENGUJIAN PADA AMBANG TAJAM

Tanggal Uji :
 Kelompok :
 Lebar ambang (B) : m
 Tinggi ambang (P) : m

a. Pada debit I

Tabel 2.9 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
h_u (m)			
Cd			
Debit hitung ($m^3/detik$)			
Debit rata-rata ($m^3/detik$)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 2.10 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m^3)			
Waktu (detik)			
Debit ukur ($m^3/detik$)			
Debit rata-rata ($m^3/detik$)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = ($m^3/detik$)
 Debit hitung rata-rata = ($m^3/detik$)

b. Pada debit II

Tabel 2.11 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Tabel 2.12 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m ³)			
Waktu (detik)			
Debit ukur (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = (m³/detik)
 Debit hitung rata-rata = (m³/detik)

c. Pada debit III

Tabel 2.13 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 2.14 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m ³)			
Waktu (detik)			
Debit ukur (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = (m³/detik)
 Debit hitung rata-rata = (m³/detik)

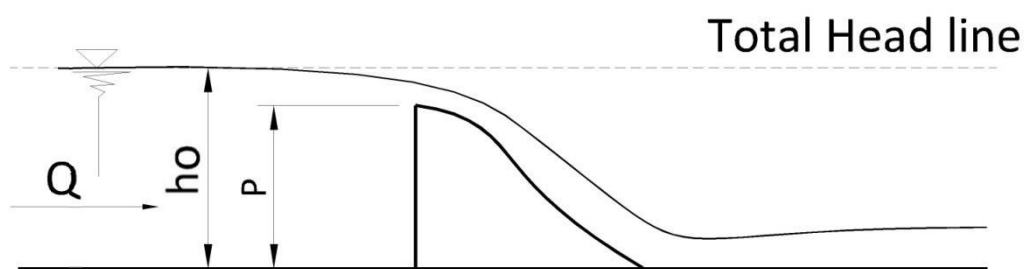
CATATAN

JIKA PRAKTIKUM BERLANGSUNG SECARA DARING (*ONLINE*), MAKA DATA PENGUJIAN AKAN DIBERIKAN LANGSUNG OLEH ASISTEN.

3. BENDUNG SEBAGAI ALAT UKUR DEBIT (*OVERFLOW WEIR*)

a. Debit melalui Bendung

Bendung merupakan konstruksi untuk menaikkan permukaan air di sungai dan berfungsi juga sebagai sarana pengukur debit aliran. Sifat-sifat aliran yang melalui bendung pada awalnya dikenal sebagai dasar perencanaan pelimpah dengan mercu bulat, yakni profil pelimpah yang ditentukan sesuai dengan bentuk-bentuk permukaan tirai luapan bawah atas bendung mercu tajam. Tipe bendung ini dibuat sebagai tipe *ogee*.



Gambar 2.8 Aliran pada bendung

Keterangan :

Q = debit aliran (m^3/s)

h_o = kedalaman hulu ambang (m)

P = tinggi ambang bendung (m)

Debit yang mengalir di atas bendung dapat dihitung dengan persamaan 5.1 sebagai berikut :

$$Q = \frac{2}{3} C_d \times B \sqrt{2 \cdot g (h_o - p)^3} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan $(H_o - P)$ adalah jarak vertikal antara muka air hulu bendung dengan puncak bendung dan B adalah lebar bendung.

b. Prosedur Pelaksanaan

1. Memasang model bendung pada saluran terbuka.
2. Mengalirkan air ke dalam saluran terbuka dengan debit I.
3. Menghitung debit yang terjadi dengan cara manual (sampai tiga kali)
4. Mengukur Y_0 dan P .
5. Menentukan besarnya koefisien debit yang melalui bendung dengan menggunakan persamaan (5.1)
6. Mengamati loncatan hidrolis yang terjadi di hilir bendung dengan debit II dan III.
7. Mengulangi percobaan dari poin 1 s/d poin 4, dan memperkirakan debit yang melewati bendung dengan nilai C_d yang sudah diperoleh.
8. Membandingkan debit yang diperoleh dari hitungan dan pengukuran.

c. Analisa Hitungan

Debit hitungan menggunakan rumus :

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan: Q = debit aliran (m^3/s)
 V = volume rata-rata (m^3)
 t = waktu rata-rata (s)

d. Koefisien Debit Bendung

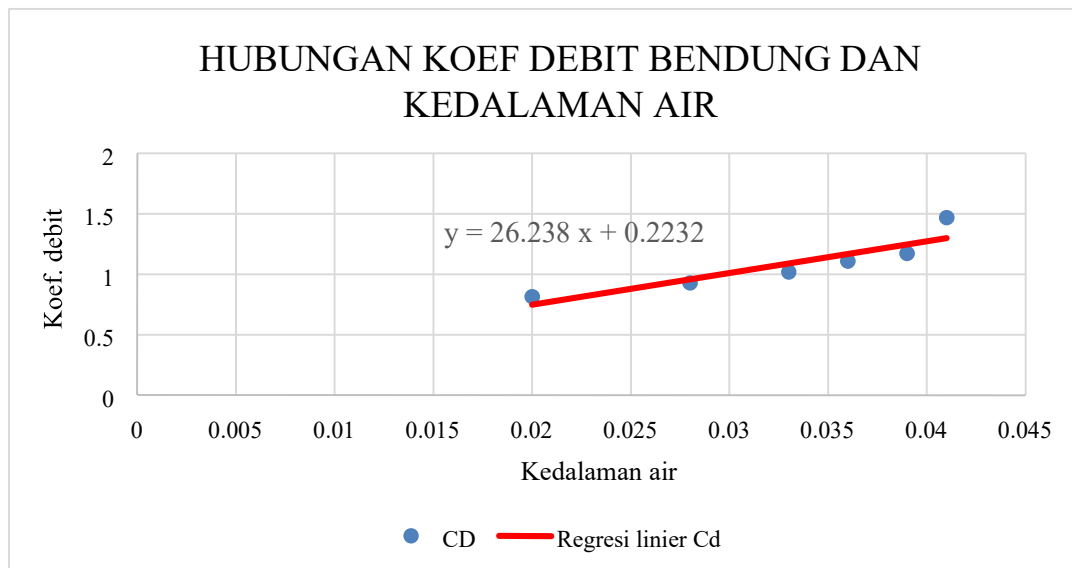
Bendung yang digunakan dalam pengujian ini memiliki nilai koefisien debit yang digunakan dalam perhitungan. Koefisien debit ini kemudian akan digunakan dalam persamaan untuk menentukan nilai debit pada ambang dengan mengetahui nilai kedalaman permukaan air. (Persamaan 3)

Nilai koefisien debit pada tiap bendung akan sangat berbeda beda tergantung pada karakteristik bendung tersebut, meliputi jenis bendung, bahan bendung, ukuran bendung dan lain sebagainya. Sehingga apa bila bendung yang digunakan dalam pengujian bukan merupakan bendung yang sama dengan data koefisien debit bendung berikut (Tabel 2.15) maka perlu dilakukan perhitungan ulang untuk nilai koefisien debit bendung yang akan digunakan dalam persamaan 3.

Tabel 2.15 Hasil pengujian nilai Cd Bendung

No	Volume		Waktu sekon	Debit (m ³ /s)	Ho		Hu m	Cd
	cm ³	m ³			cm	m		
1	2782	0.002782	4.17	0.000667	16.8	0.168	0.02	0.815064
2	3761	0.003761	2.99	0.001258	17.6	0.176	0.028	0.927707
4	3515	0.003515	1.99	0.001766	18.1	0.181	0.033	1.018162
5	4666	0.004666	2.13	0.002191	18.4	0.184	0.036	1.108223
6	4960	0.004960	1.9	0.002611	18.7	0.187	0.039	1.171243
7	3703	0.003703	1.05	0.003527	18.9	0.189	0.041	1.467926

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022



Grafik Hubungan Cd bendung dan kedalaman air

DATA HASIL PENGUJIAN BENDUNG

Tanggal Uji :
 Kelompok :
 Lebar ambang (B) : m
 Tinggi ambang (P) : m

a. Pada debit I

Tabel 2.16 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
h_u (m)			
Cd			
Debit hitung ($m^3/detik$)			
Debit rata-rata ($m^3/detik$)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Tabel 2.17 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m^3)			
Waktu (detik)			
Debit ukur ($m^3/detik$)			
Debit rata-rata ($m^3/detik$)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = ($m^3/detik$)
 Debit hitung rata-rata = ($m^3/detik$)

b. Pada debit II

Tabel 2.18 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
hu (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Tabel 2.19 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m ³)			
Waktu (detik)			
Debit ukur (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = (m³/detik)
 Debit hitung rata-rata = (m³/detik)

c. Pada debit III

Tabel 2.20 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Lebar ambang (B)			
h_u (m)			
Cd			
Debit hitung ($m^3/detik$)			
Debit rata-rata ($m^3/detik$)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 2.21 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m^3)			
Waktu (detik)			
Debit ukur ($m^3/detik$)			
Debit rata-rata ($m^3/detik$)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = (m³/detik)
 Debit hitung rata-rata = (m³/detik)

CATATAN

JIKA PRAKTIKUM BERLANGSUNG SECARA DARING (ONLINE), MAKA DATA PENGUJIAN AKAN DIBERIKAN LANGSUNG OLEH ASISTEN.

4. PELUAP SEGITIGA

a. Menghitung Debit Dengan Peluap Segitiga

Adapun definisi peluap bisa dilihat pada percobaan alat ukur debit dengan ambang tajam, namun pada percobaan ini yang digunakan adalah alat ukur debit segitiga.

Berdasarkan pada bentuk puncak peluap biasa berupa ambang tipis maupun lebar. Peluap biasa disebut ambang tipis bila tebal peluap $t < 0,5 H$ dan disebut ambang lebar. Apabila $0,5 H < t < 0,66 H$ keadaan aliran adalah tidak stabil dimana dapat terjadi kondisi aliran air melalui peluap ambang tipis atau ambang lebar.

Gambar dibawah ini menunjukkan peluap segitiga, dimana air mengalir di atas peluap tersebut, tinggi peluapan adalah H dan sudut peluap segitiga adalah α . Dari gambar tersebut lebar muka air adalah :

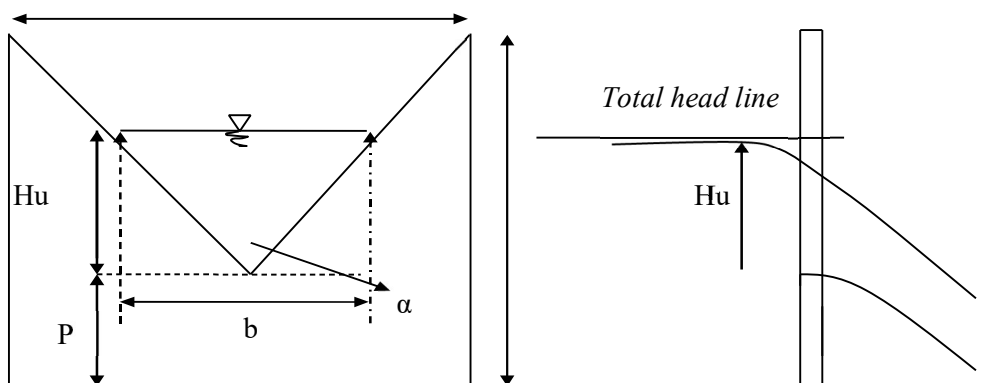
$$B = 2 H Tg\alpha/2$$

Dengan menggunakan persamaan diferensial dan integrasi didapat suatu rumus persamaan untuk mencari nilai debit pada alat ukur peluap segitiga, adapun persamaan tersebut adalah :

$$Q = \frac{8}{15} C_d Tg \frac{\alpha}{2} \sqrt{2g} \times H^{5/2} \dots\dots\dots (4)$$

Apabila sudut $\alpha = 90^\circ$, $C_d = 0,6$ dan percepatan gravitasi = $9,81 \text{ m}^2/\text{det}$, maka debatnya :

$$Q = 1,417 H^{5/2} \dots\dots\dots (5)$$



Gambar 2.9 Aliran di atas Peluap Segitiga

b. Prosedur Percobaan

1. Memasang alat ukur debit model segitiga pada model saluran terbuka.
2. Mengukur sudut ambang
3. Mengalirkan air pada mode saluran terbuka.
4. Mengukur debit dengan cara manual.
5. Mengukur P dan H.
6. Menghitung Cd dengan persamaan (4) atau (5), tergantung dari besar sudut
7. Mengulangi percobaan diatas dengan debit yang lain dan hitung Q dengan persamaan Cd yang didapat, dan dibandingkan dengan Q yang diukur dengan cara manual.

c. Analisa Hitungan

Debit hitungan menggunakan rumus :

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan:

Q = debit aliran (m³/s)

V = volume rata-rata (m³)

t = waktu rata-rata (s)

d. Koefisien Debit Peluap Segitiga

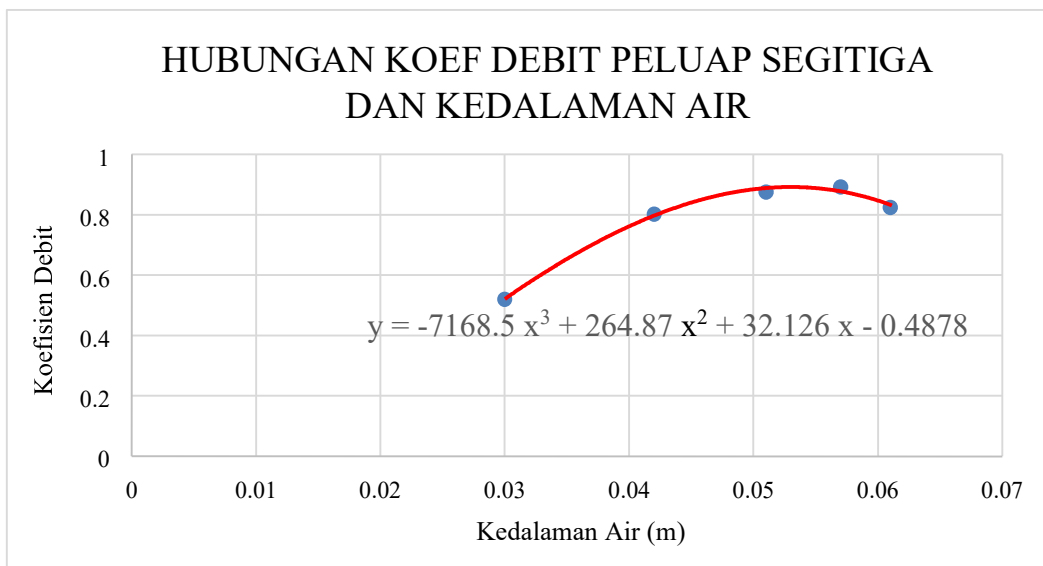
Peluap segitiga yang digunakan dalam pengujian ini memiliki nilai koefisien debit yang digunakan dalam perhitungan. Koefisien debit ini kemudian akan digunakan dalam persamaan untuk menentukan nilai debit pada peluap dengan mengetahui nilai kedalaman permukaan air. (Persamaan 4)

Nilai koefisien debit pada tiap peluap akan sangat berbeda beda tergantung pada karakteristik peluap tersebut, meliputi jenis peluap, bahan peluap, ukuran peluap dan lain sebagainya. Sehingga apa bila peluap yang digunakan dalam pengujian bukan merupakan peluap yang sama dengan data koefisien debit peluap berikut (Tabel 2.22) maka perlu dilakukan perhitungan ulang untuk nilai koefisien debit peluap yang akan digunakan dalam persamaan 4.

Tabel 2.22 Hasil pengujian nilai Cd peluap segitiga

No	Volume		Waktu sekon	Debit (m ³ /s)	Ho		Hu m	Cd
	cm ³	m ³			cm	m		
1	2166	0.002166	11.31	0.000192	13	0.13	0.03	0.520049
2	2481	0.002481	3.62	0.000685	14.2	0.142	0.042	0.802503
4	6036	0.006036	4.97	0.001214	15.1	0.151	0.051	0.875224
5	4364	0.004364	2.67	0.001634	15.7	0.157	0.057	0.891945
6	3792	0.003792	2.12	0.001789	16.1	0.161	0.061	0.823872

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022



Grafik hubungan Cd dan kedalaman air

DATA HASIL PENGUJIAN PELUAP SEGITIGA

Tanggal Uji :
 Kelompok :
 Lebar ambang (B) : m
 Tinggi ambang (P) : m

a. Pada debit I

Tabel 2.23 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Sudut ambang (°)			
H (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Tabel 2.24 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m ³)			
Waktu (detik)			
Debit ukur (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = (m³/detik)
 Debit hitung rata-rata = (m³/detik)

b. Pada debit II

Tabel 2.25 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Sudut ambang (°)			
H (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 2.26 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m ³)			
Waktu (detik)			
Debit ukur (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

Debit ukur rata-rata = (m³/detik)
 Debit hitung rata-rata = (m³/detik)

c. Pada debit III

Tabel 2.27 Perhitungan debit hitung

Percobaan	1	2	3
Sudut ambang (°)			
H (m)			
Cd			
Debit hitung (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 2.28 Perhitungan debit ukur

Percobaan	1	2	3
Berat air (kg)			
Volume air (m ³)			
Waktu (detik)			
Debit ukur (m ³ /detik)			
Debit rata-rata (m ³ /detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Dari data diatas didapat nilai-nilai :

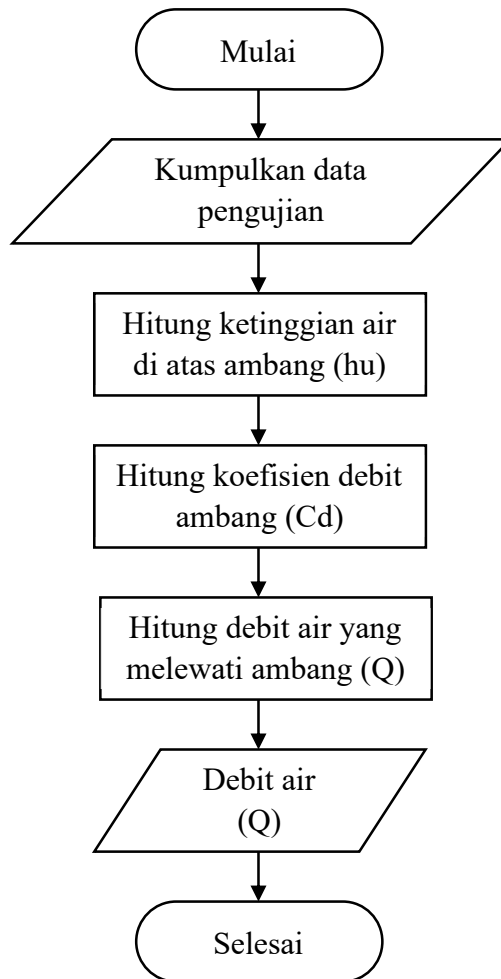
Debit ukur rata-rata = (m³/detik)
 Debit hitung rata-rata = (m³/detik)

CATATAN

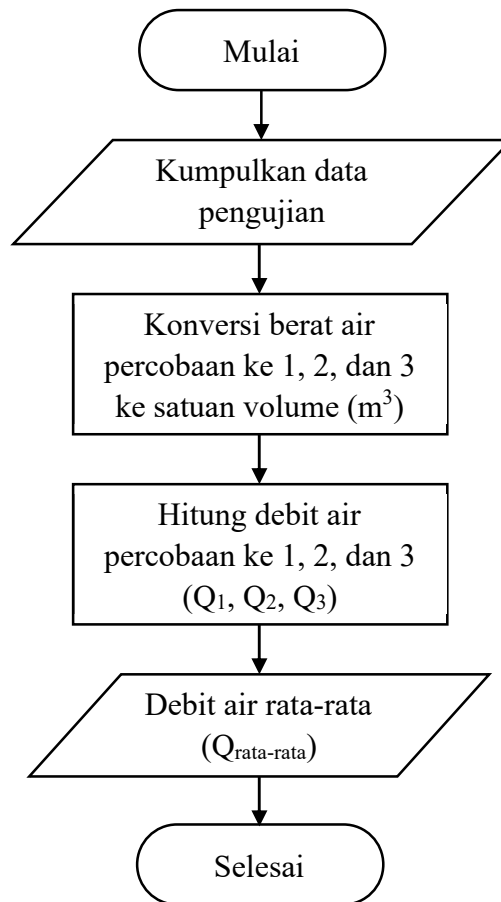
JIKA PRAKTIKUM BERLANGSUNG SECARA DARING (*ONLINE*), MAKA DATA PENGUJIAN AKAN DIBERIKAN LANGSUNG OLEH ASISTEN.

F. TAHAP PERHITUNGAN

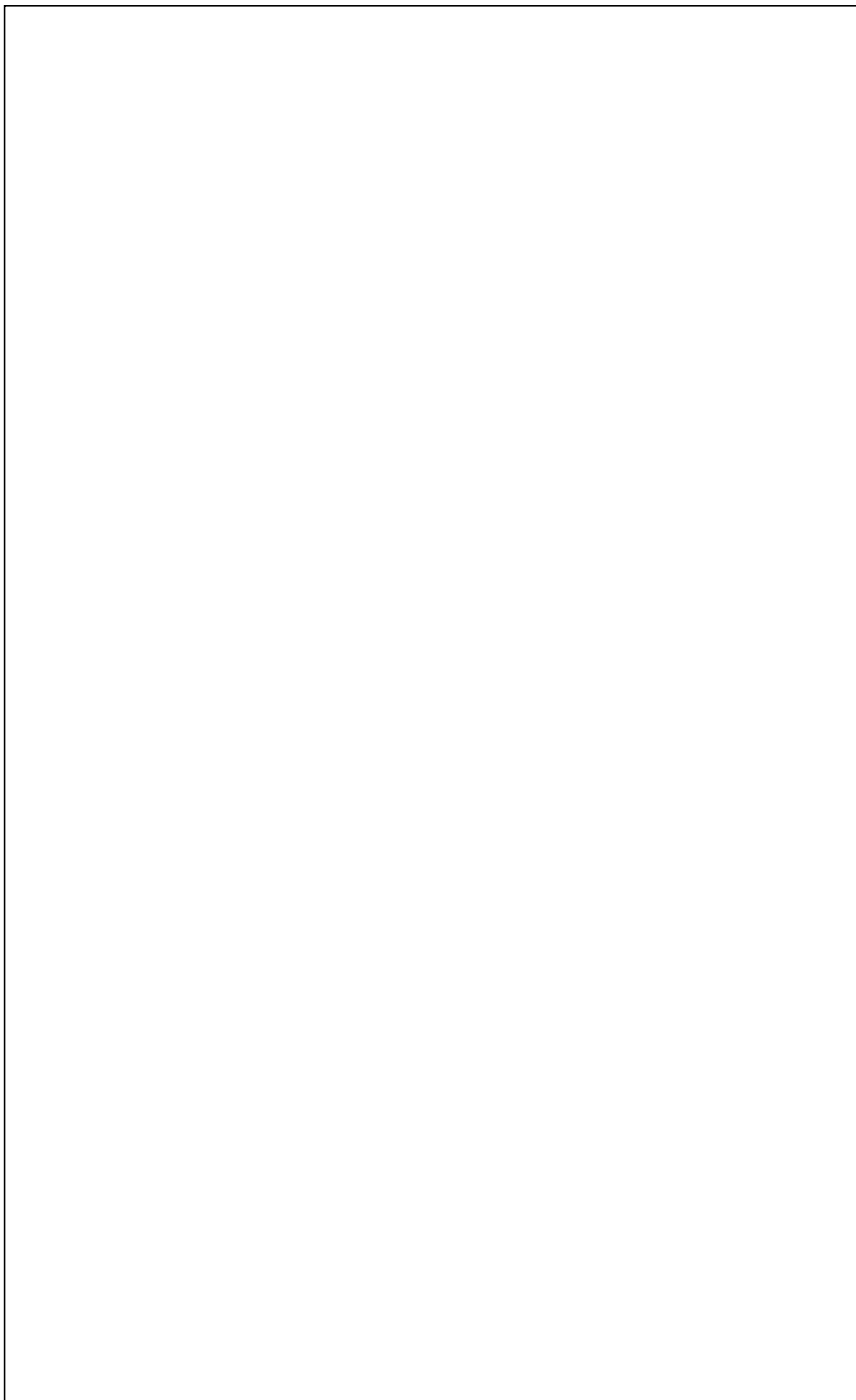
1. Debit Hitung

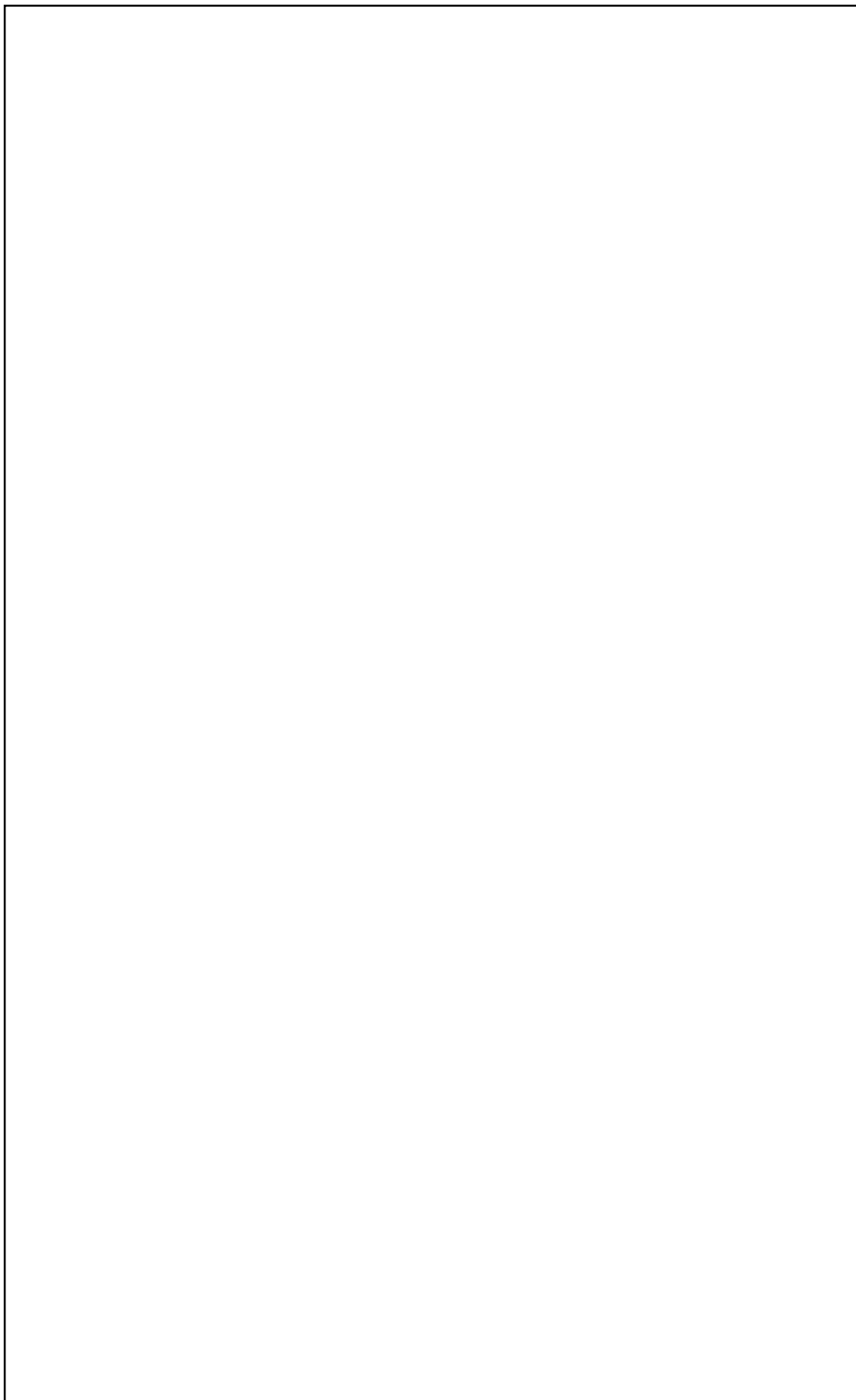


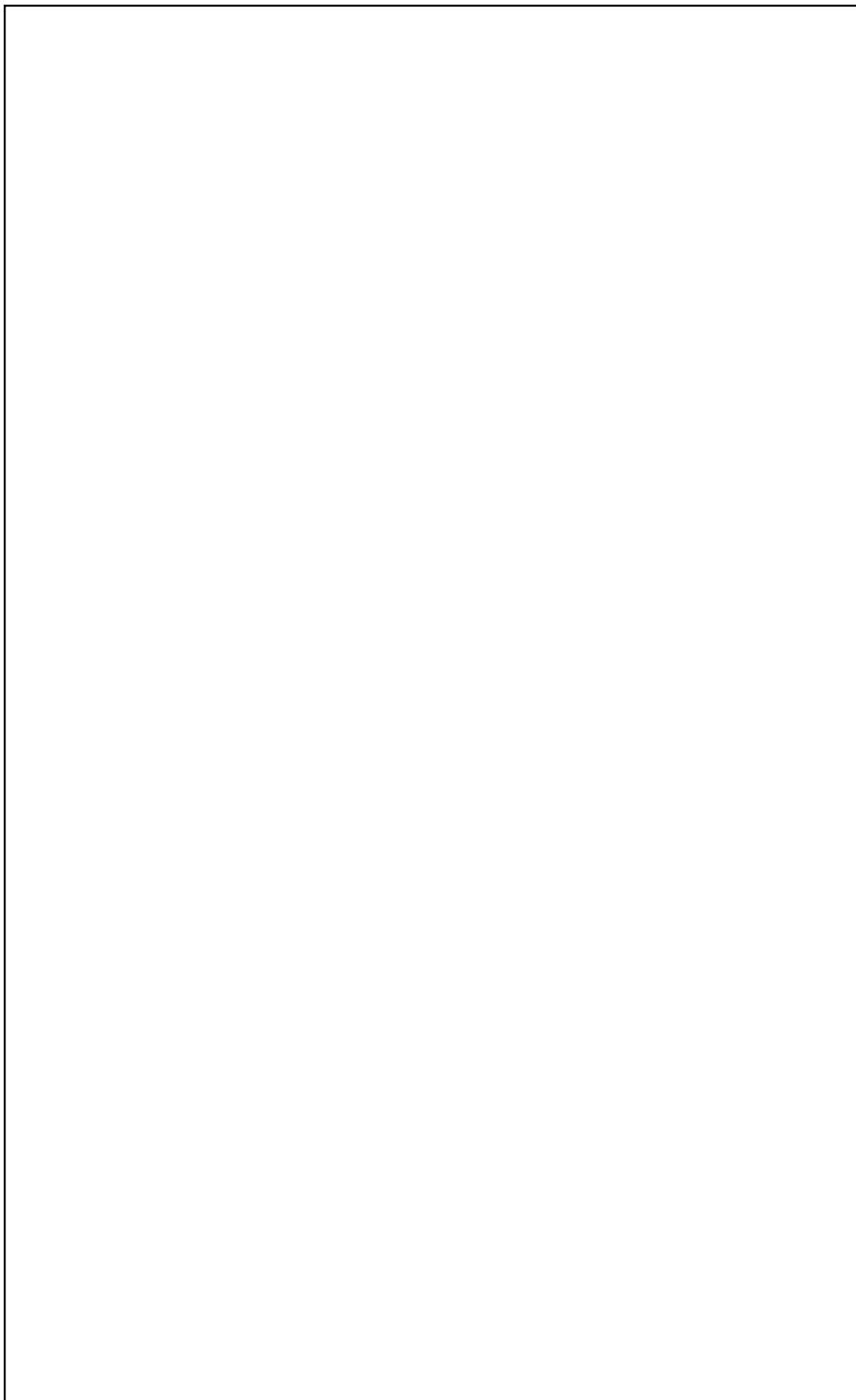
2. Debit Ukur

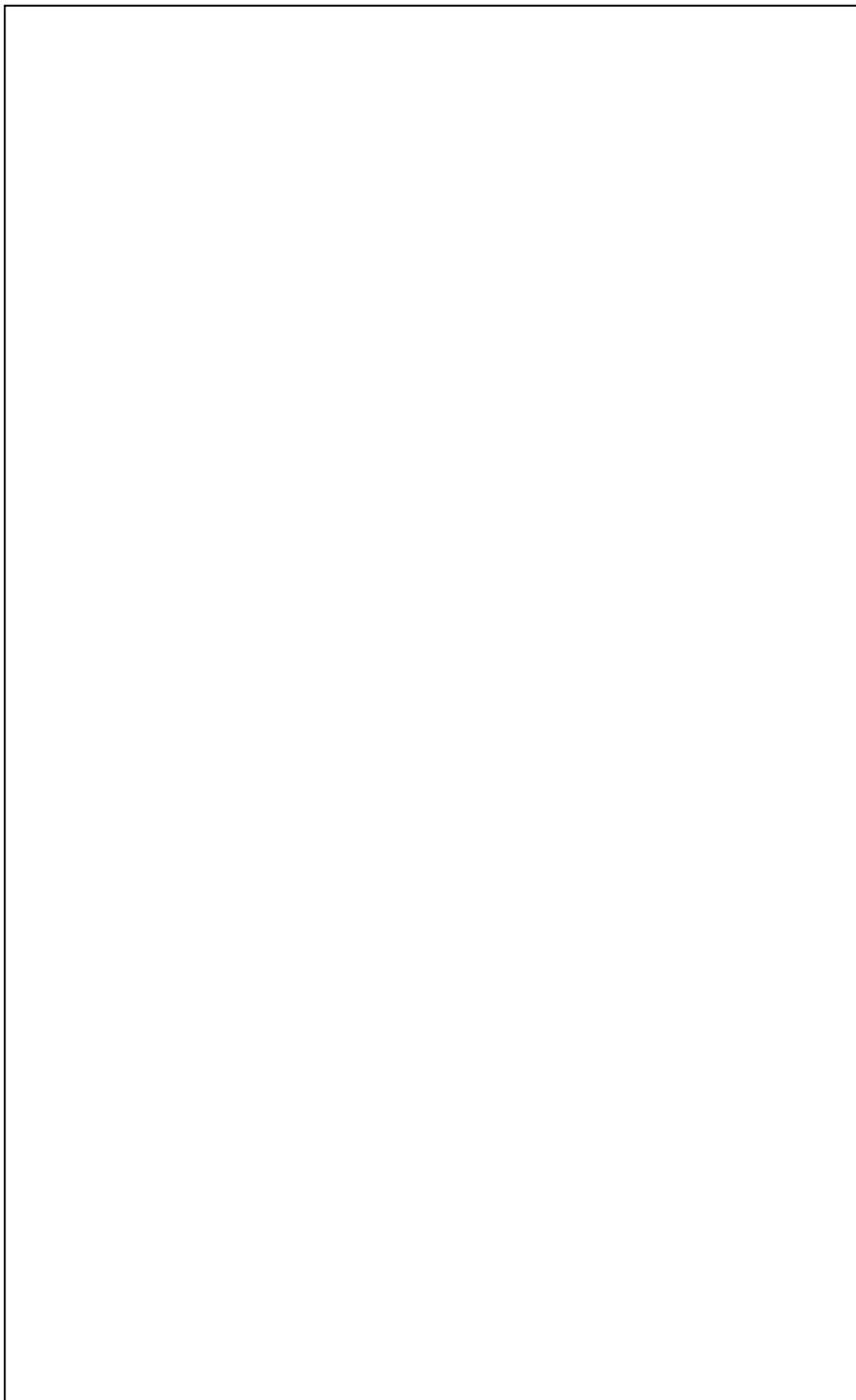


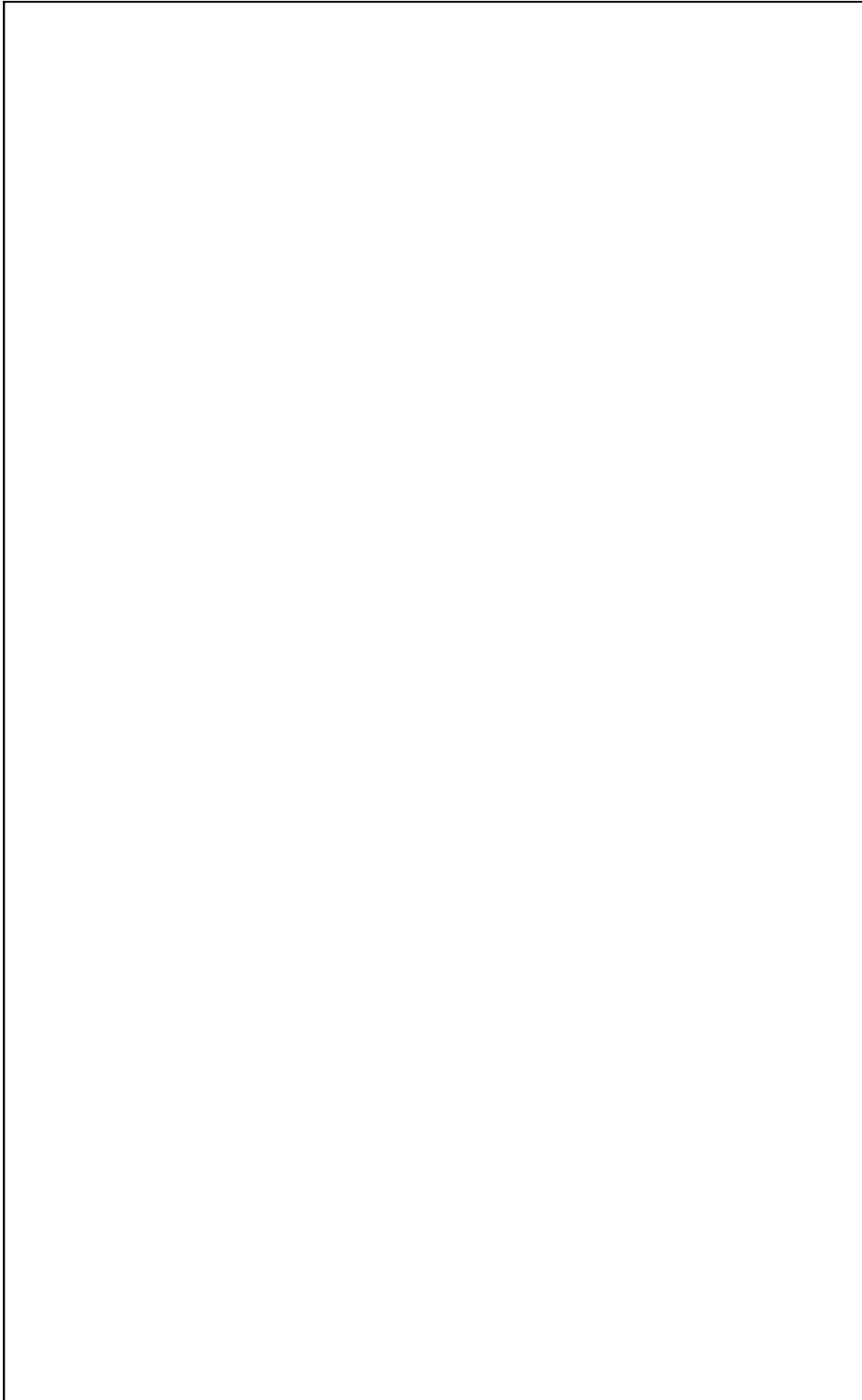
G. ANALISIS PERHITUNGAN

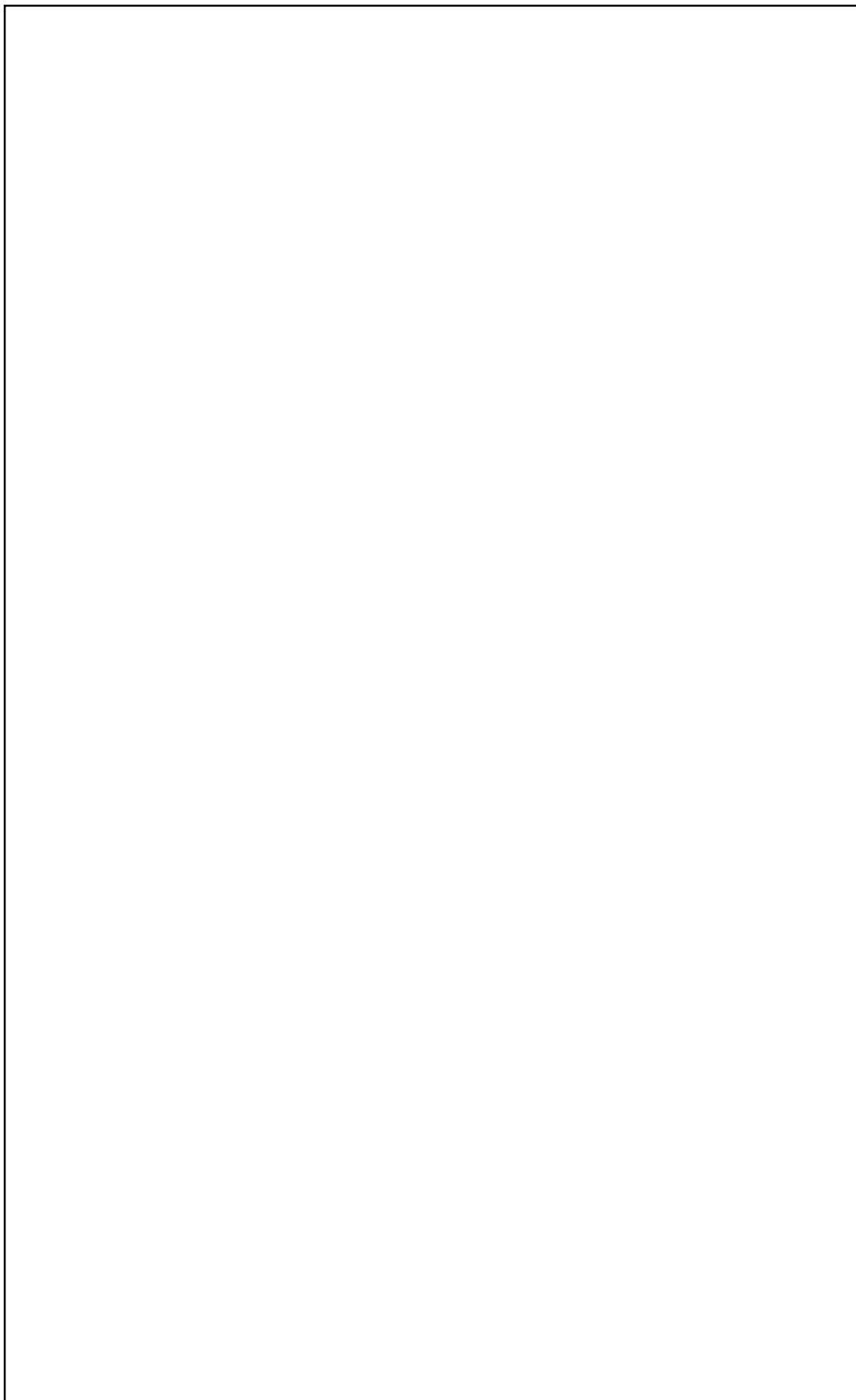


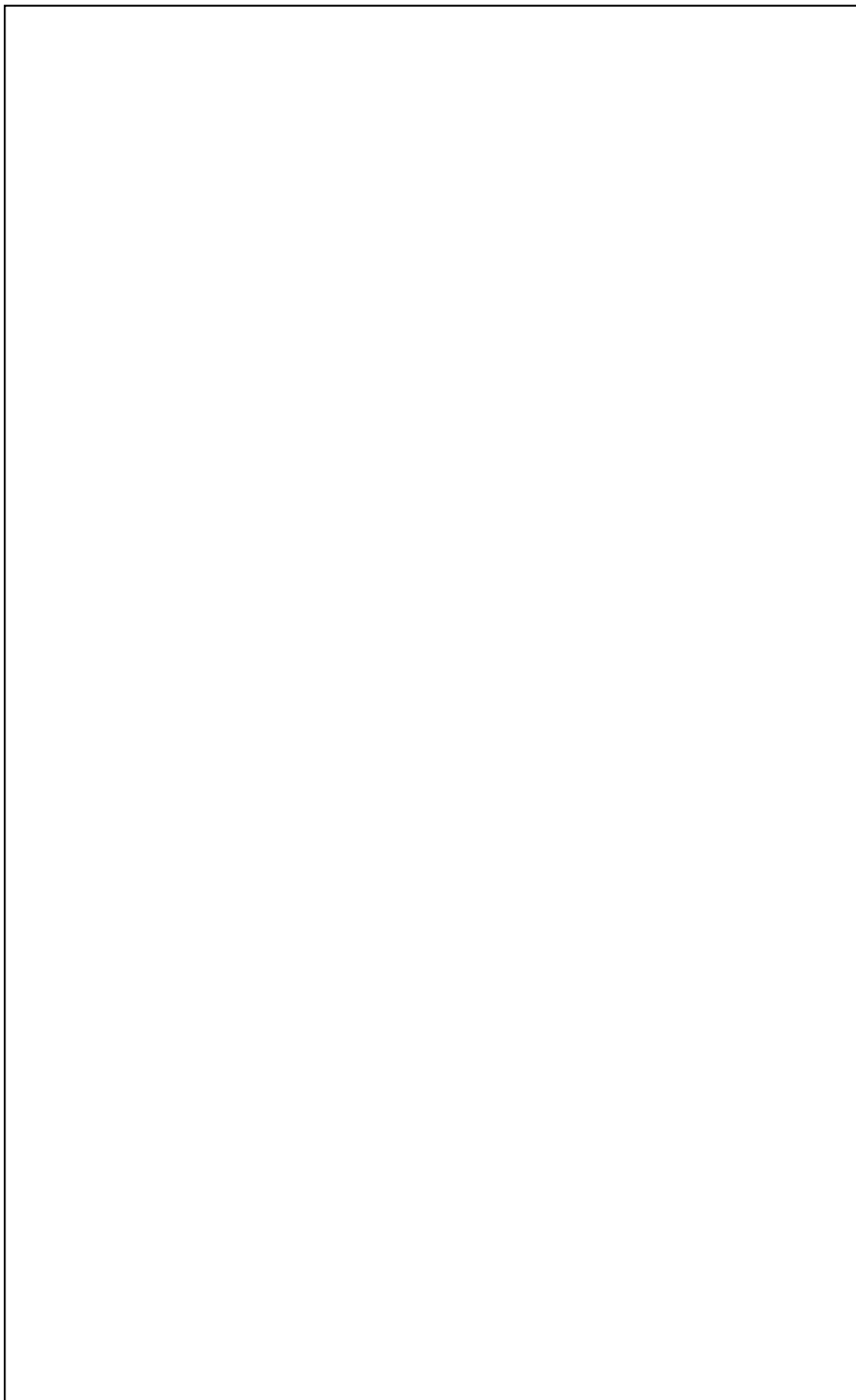


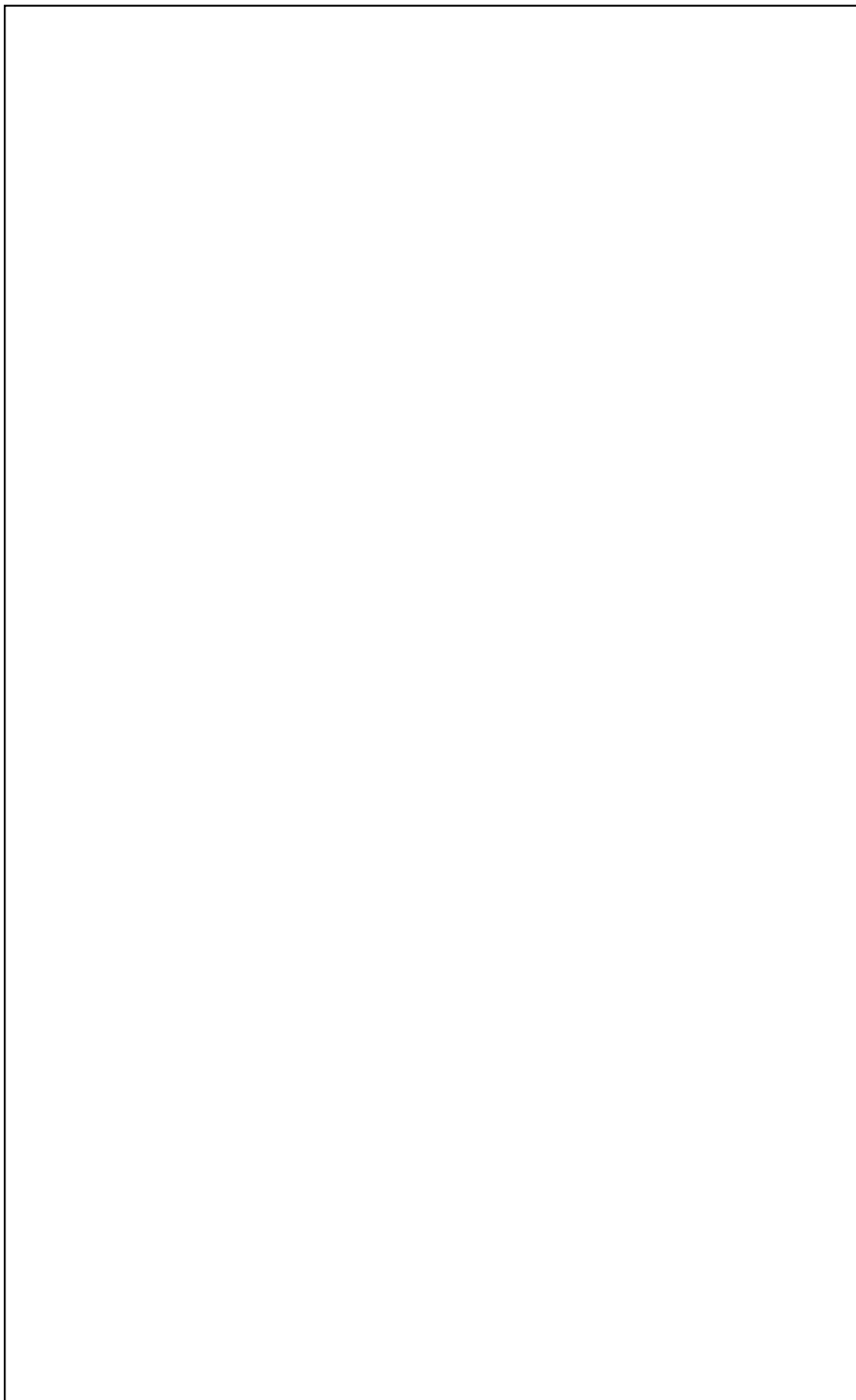


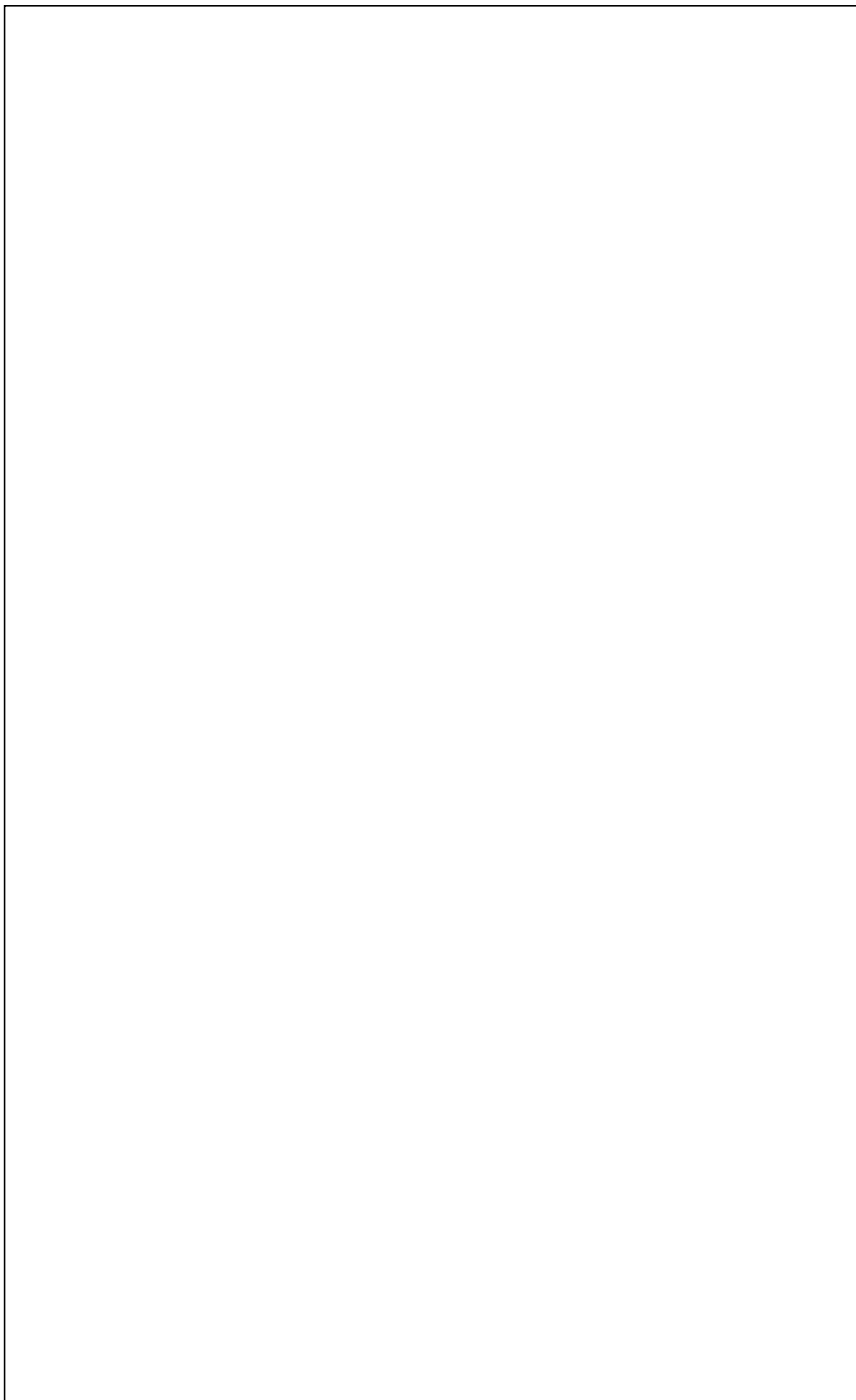


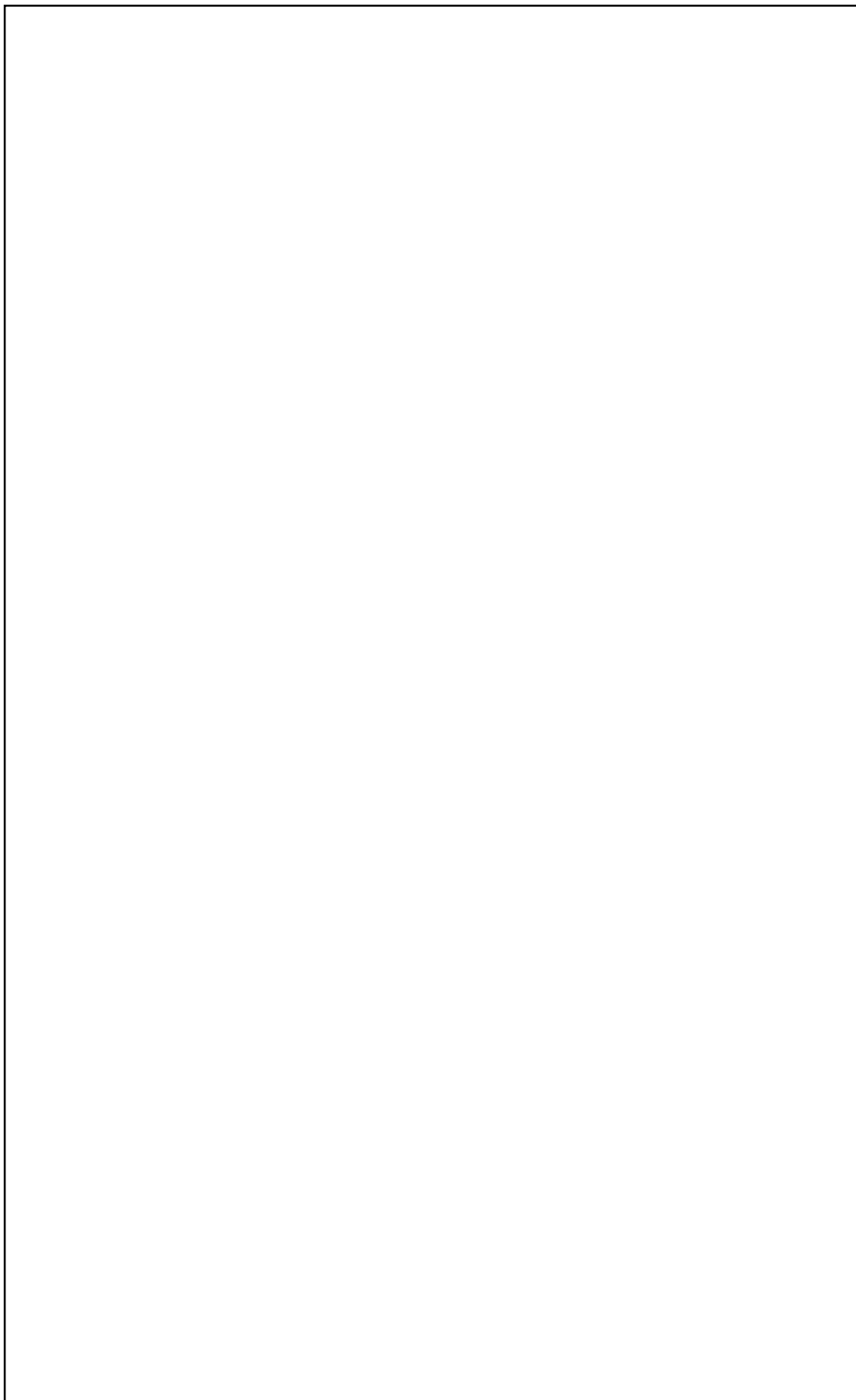


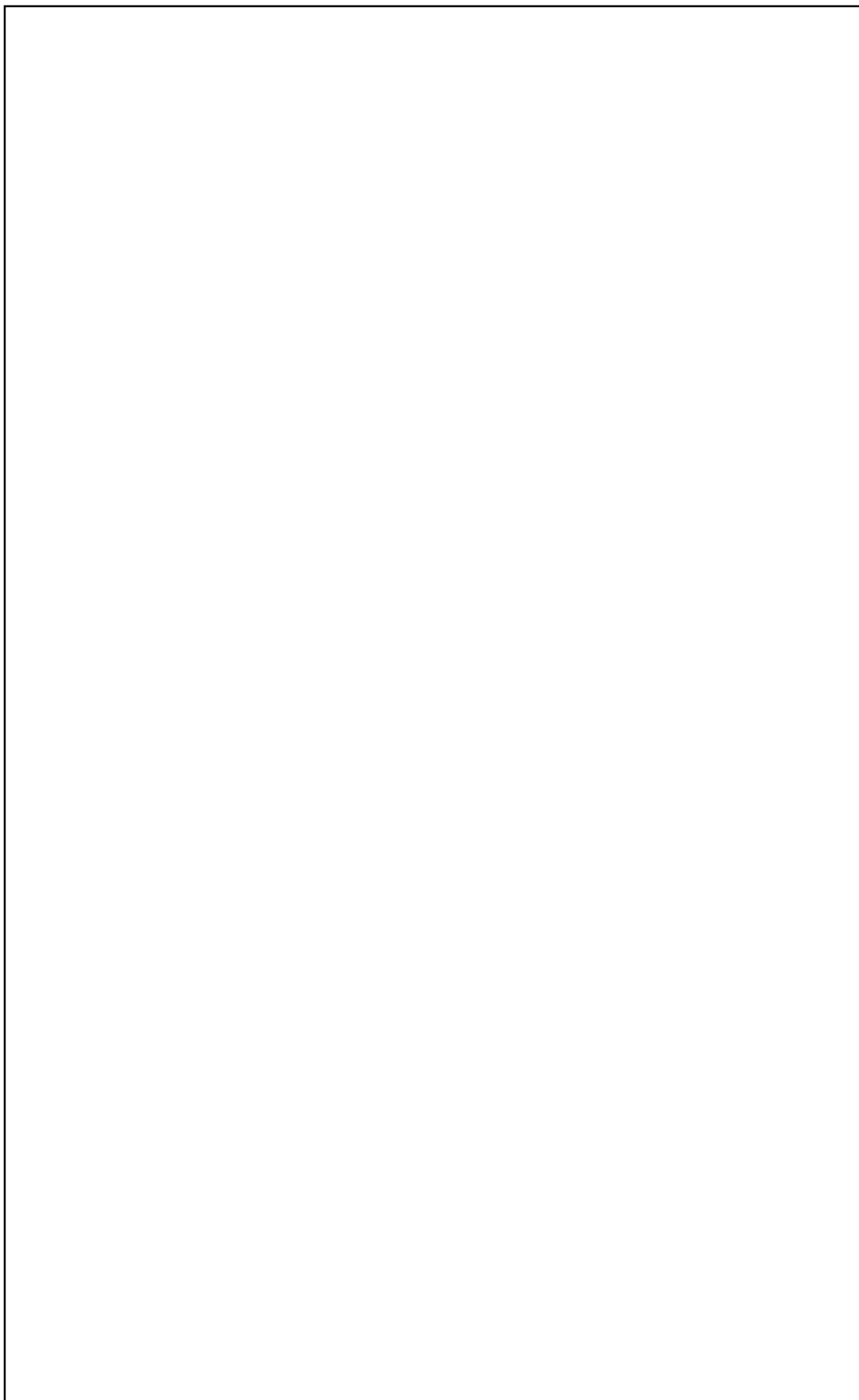


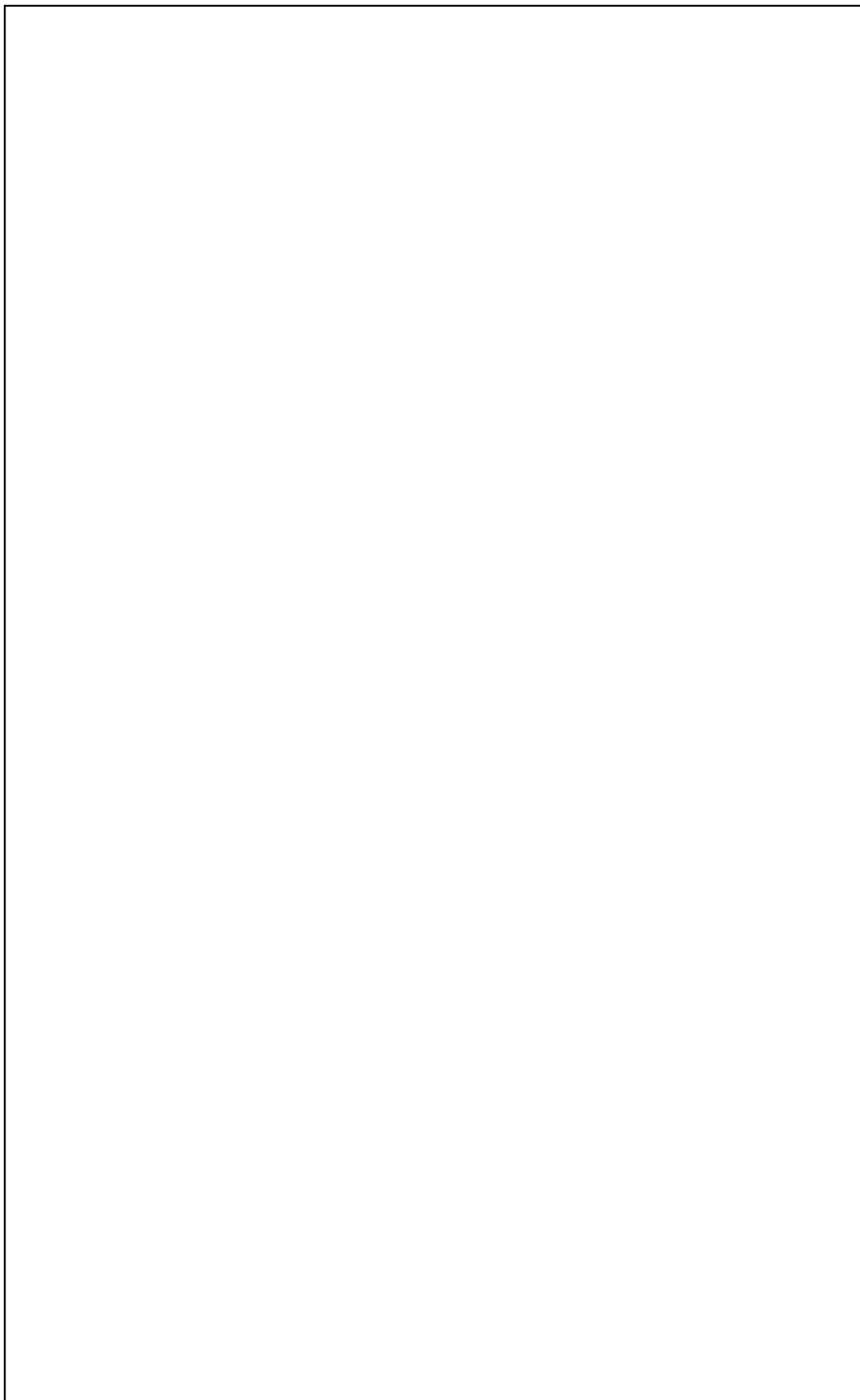


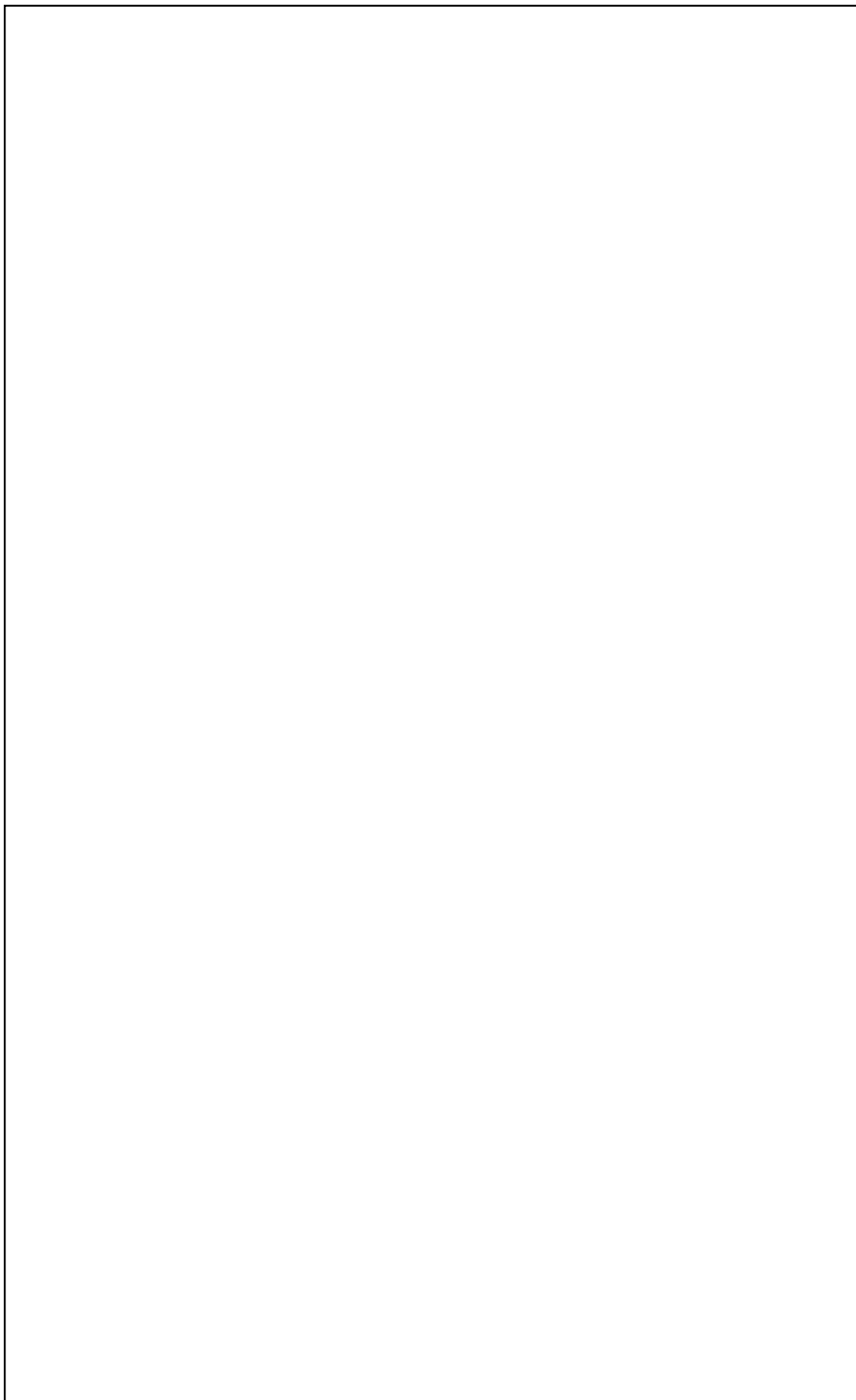


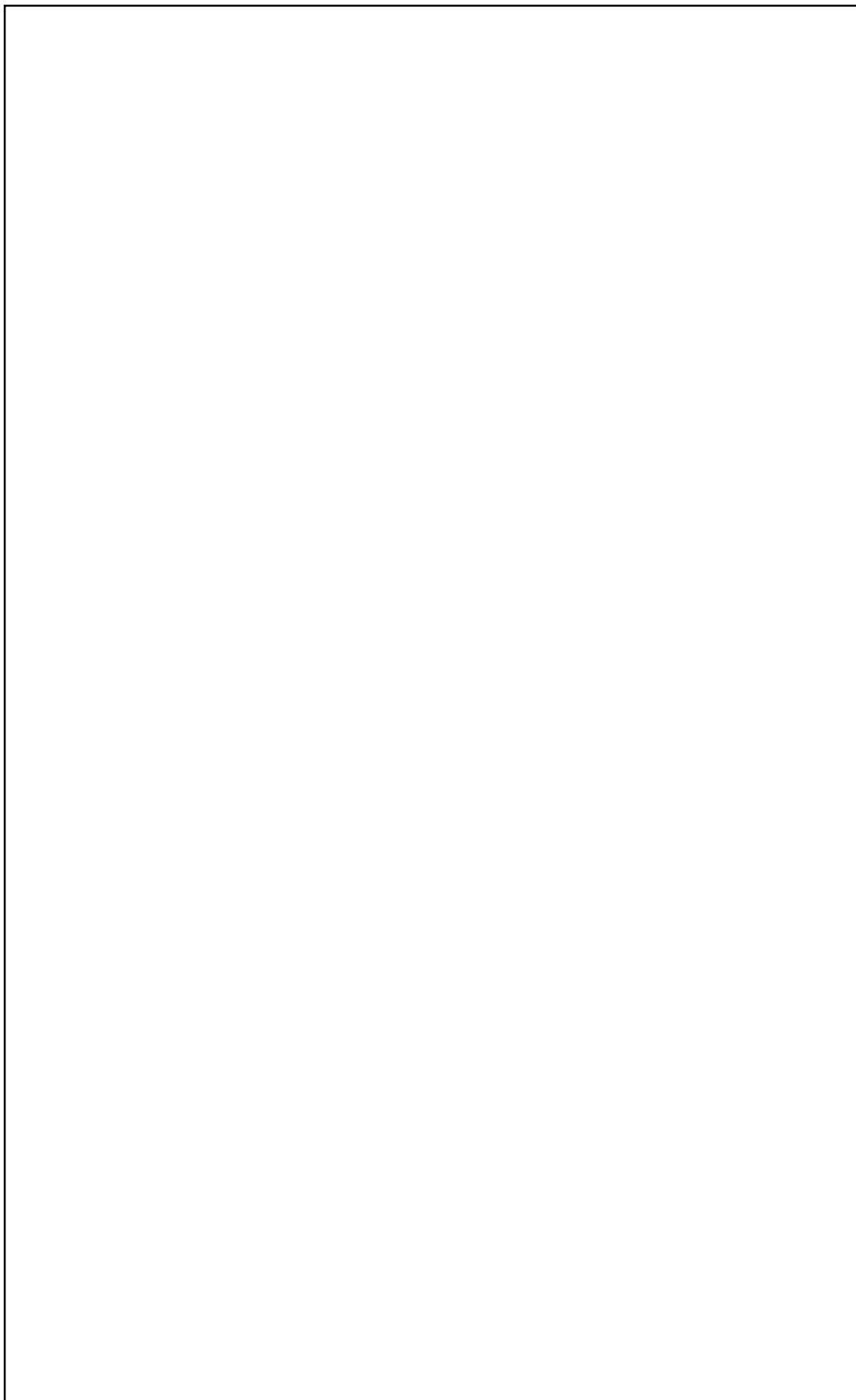


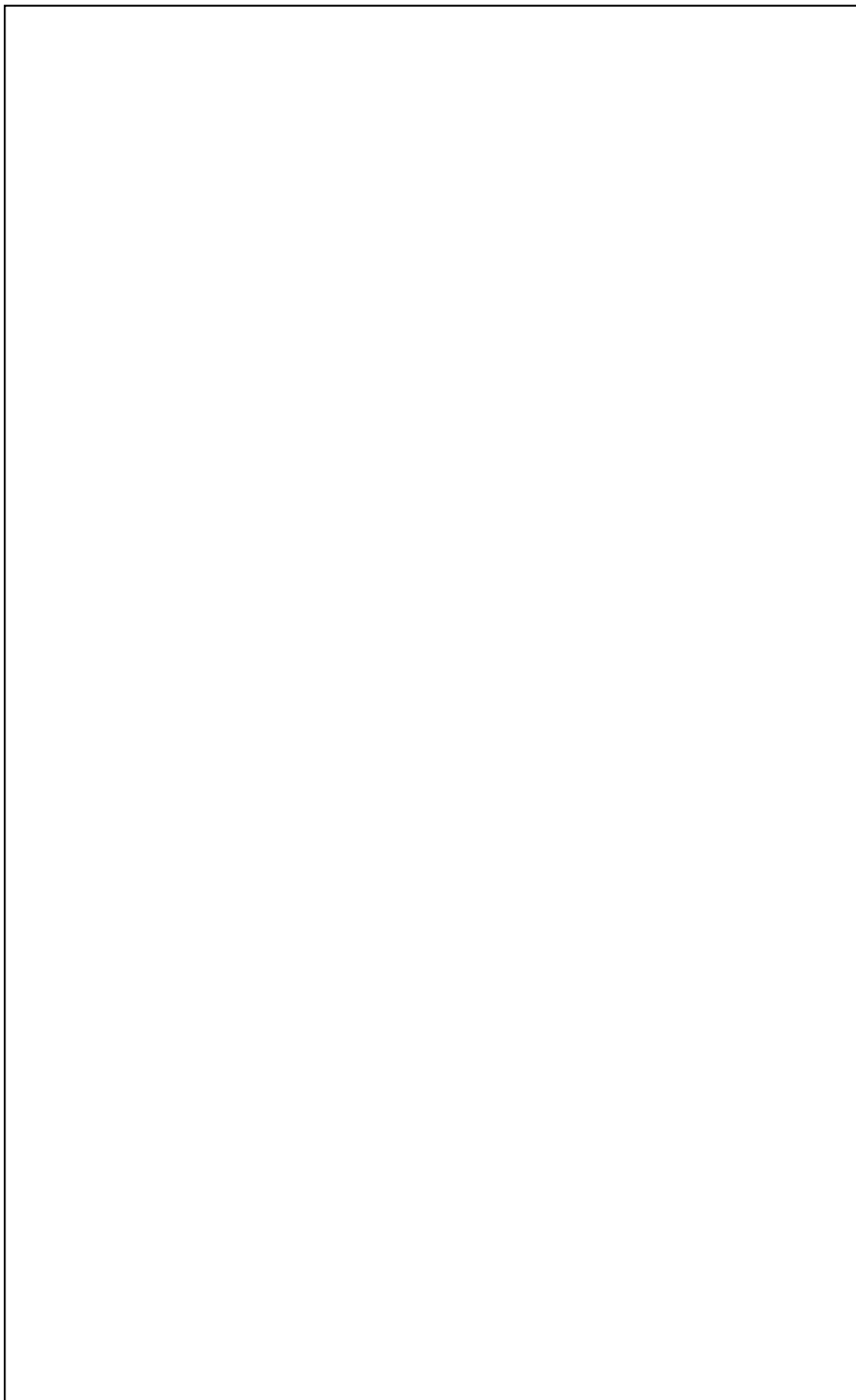


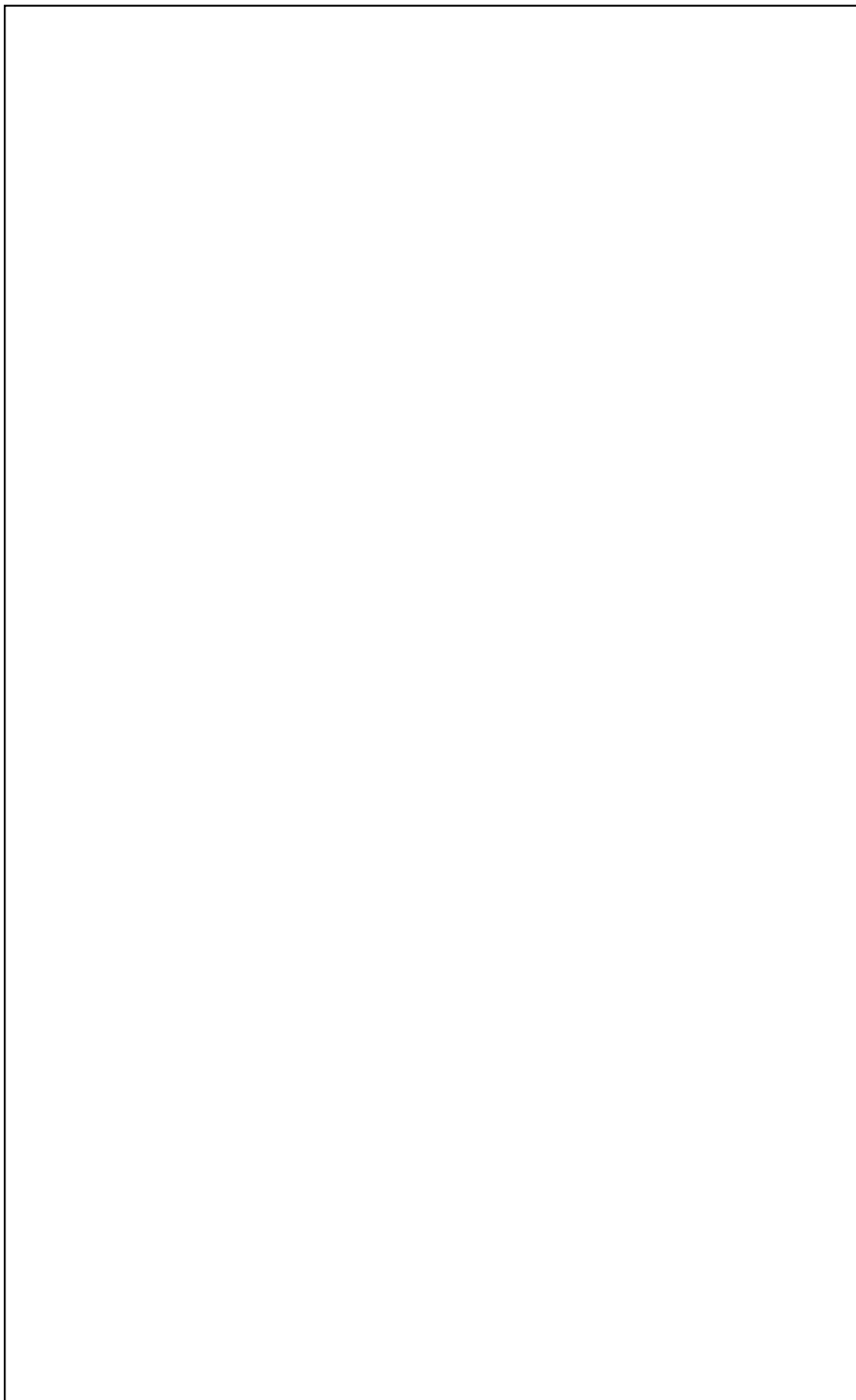


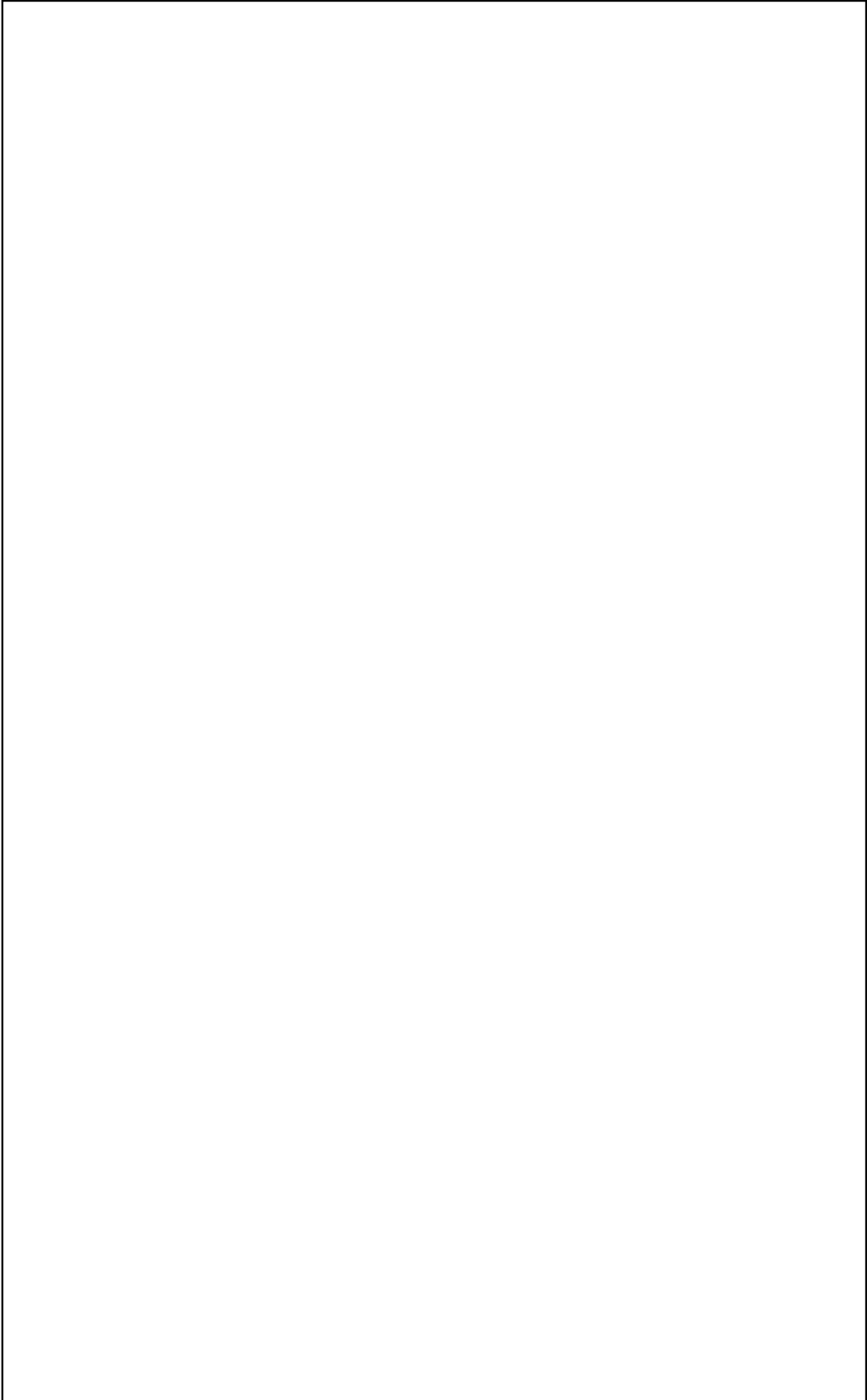


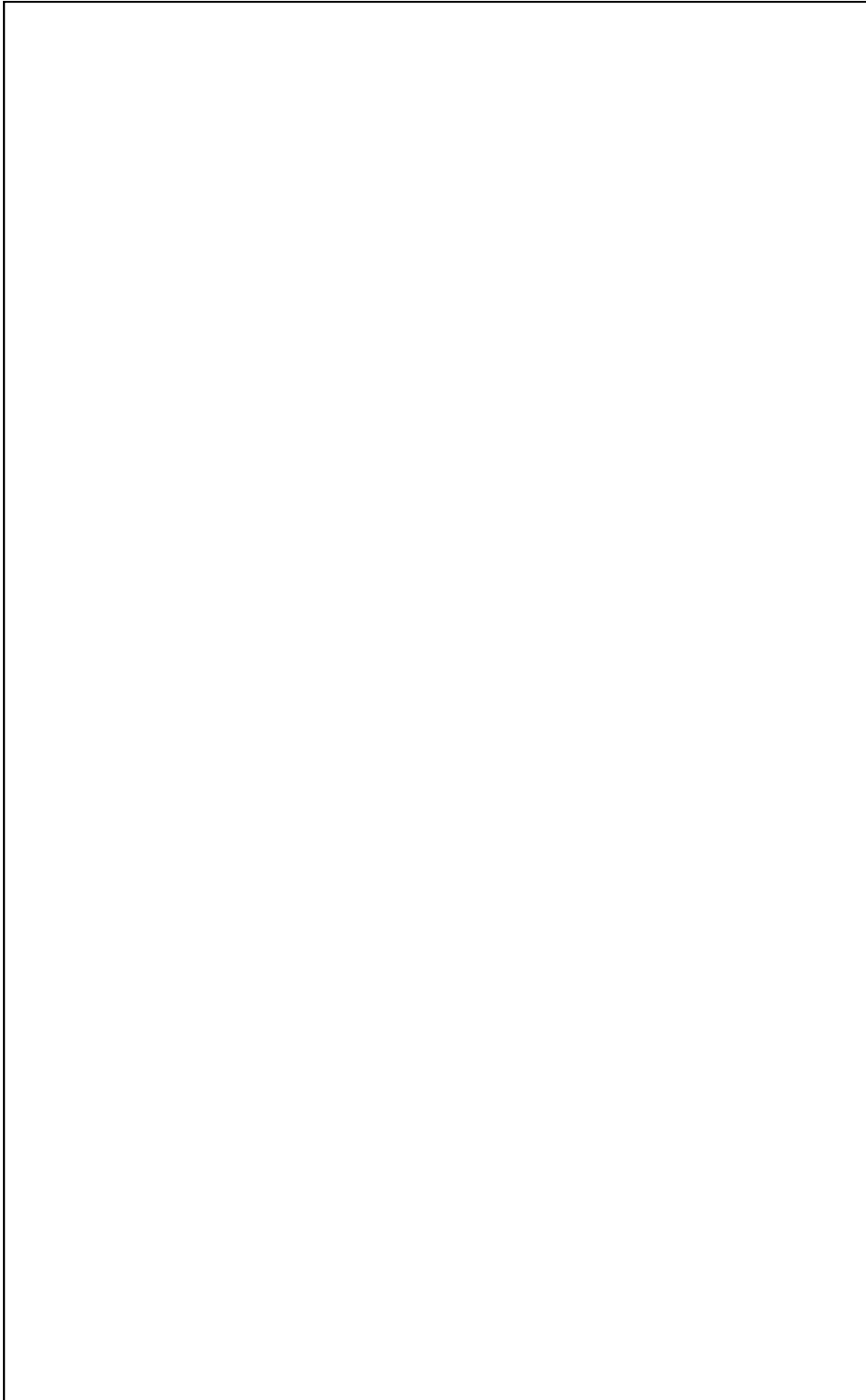


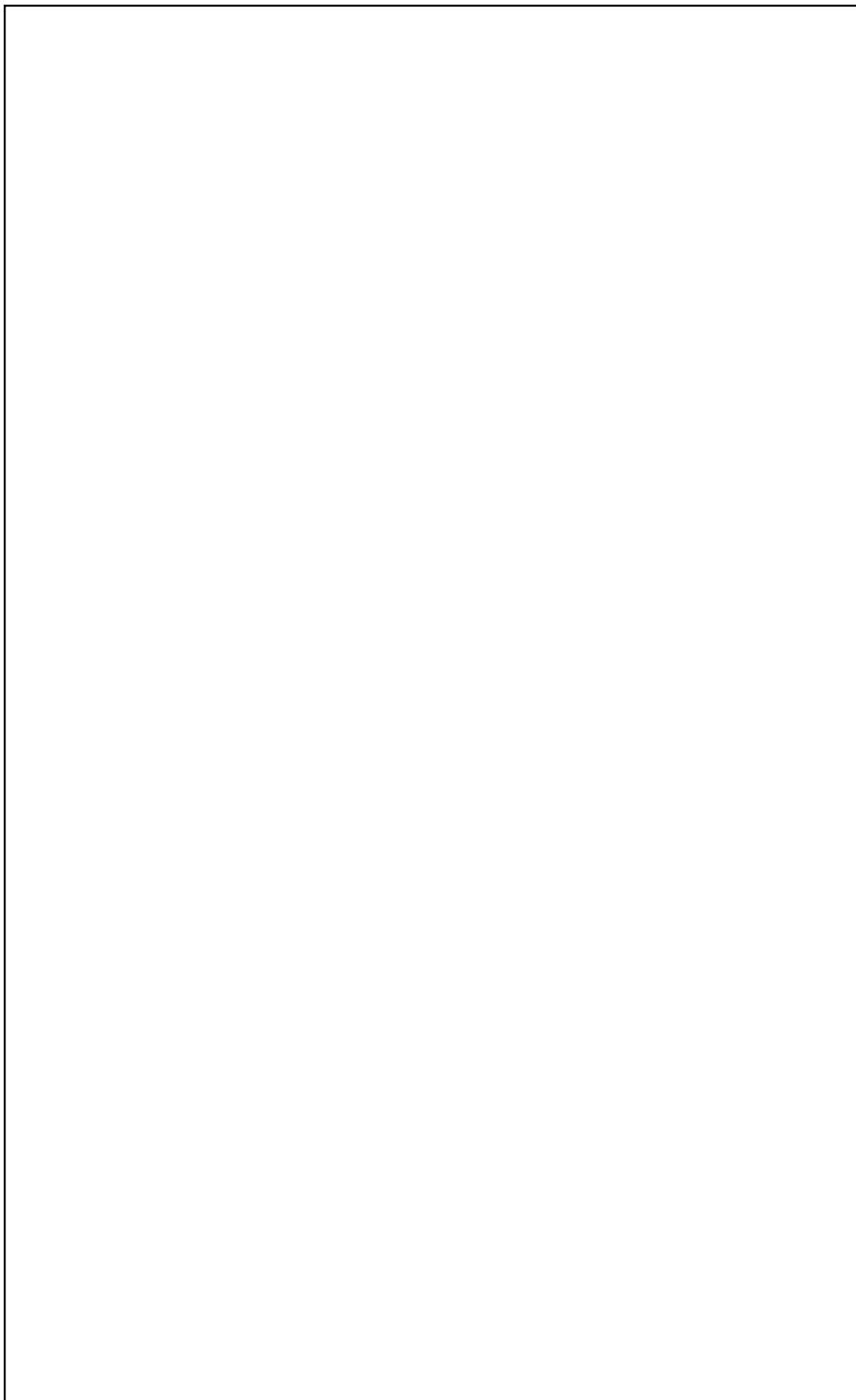


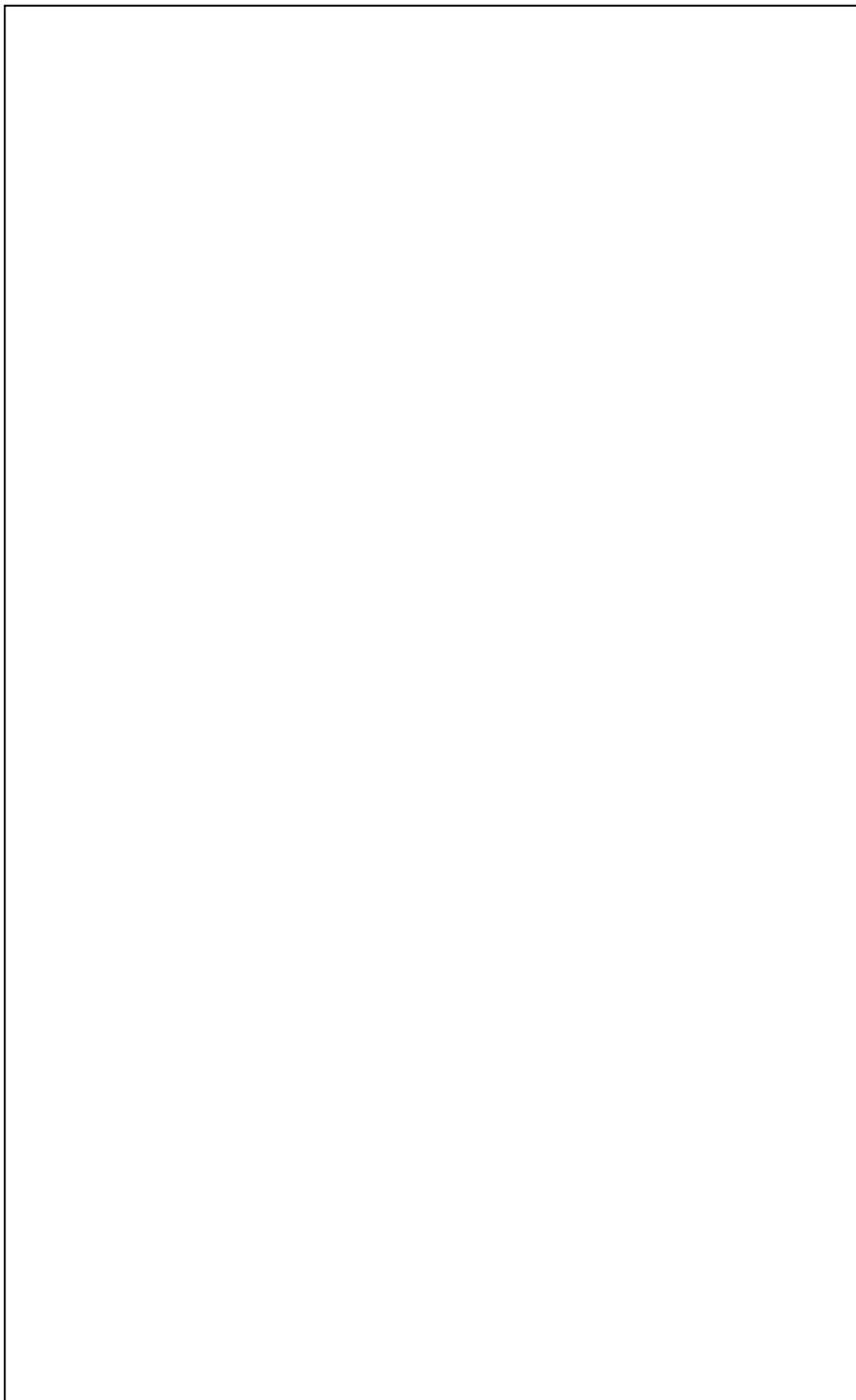


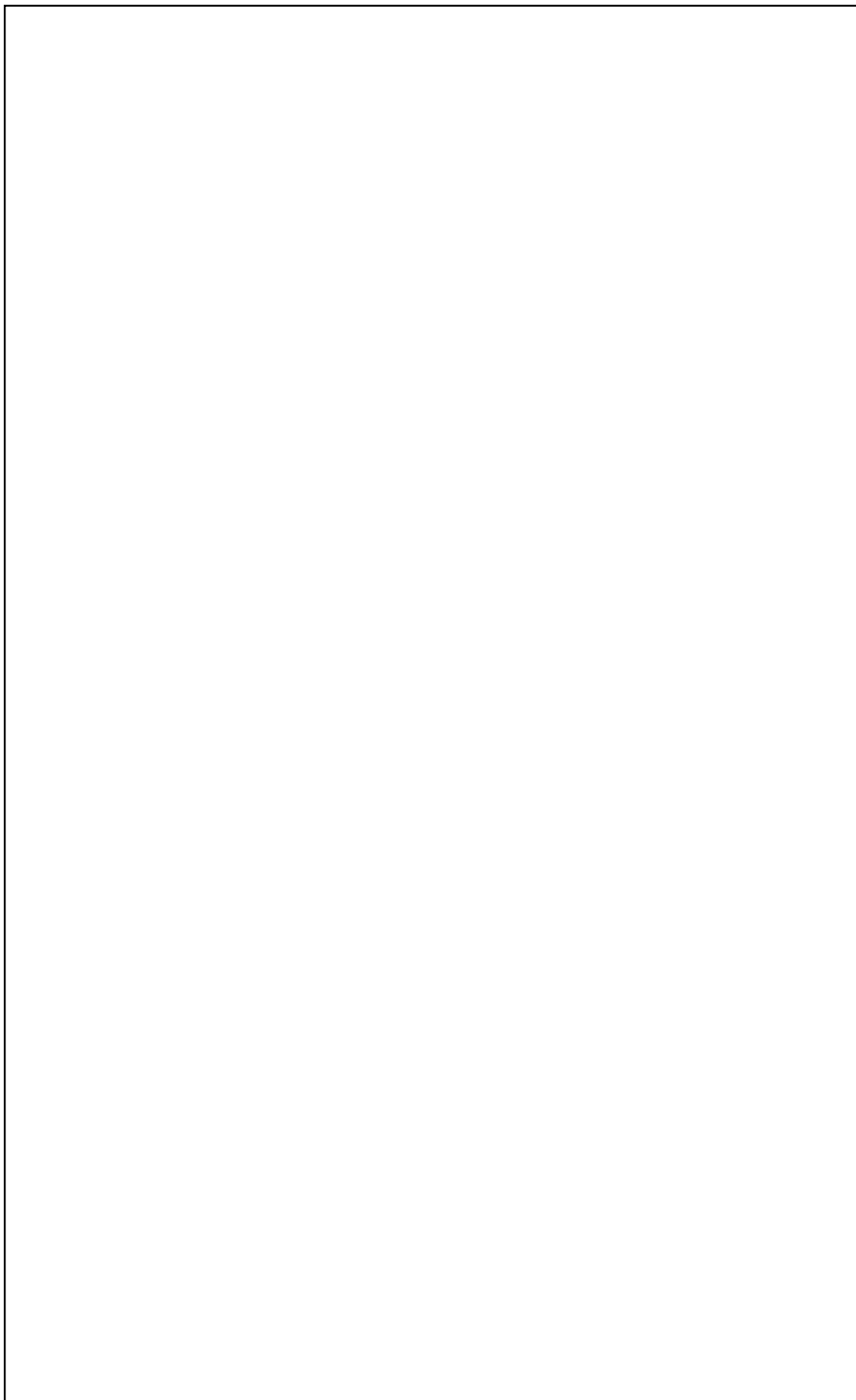


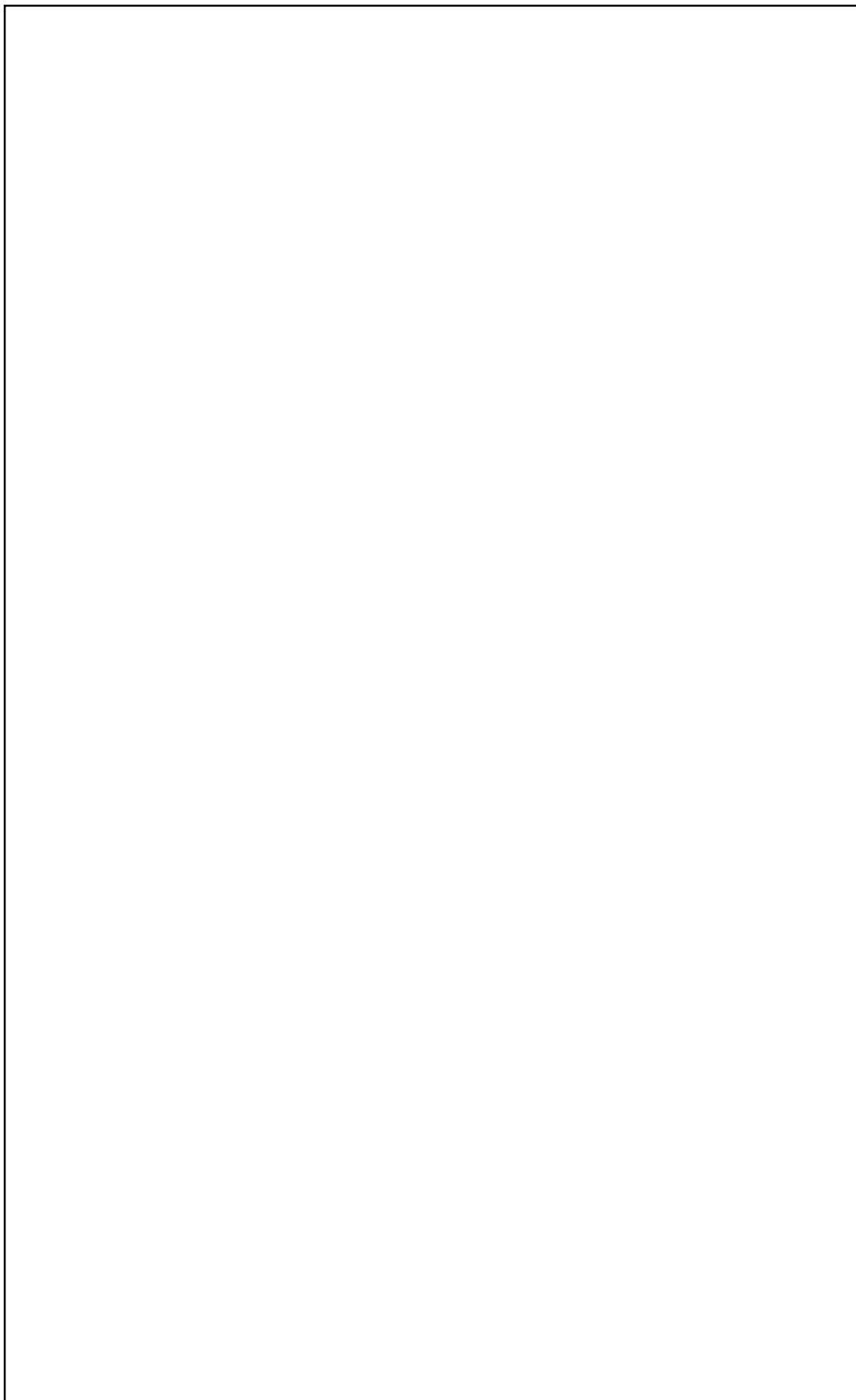




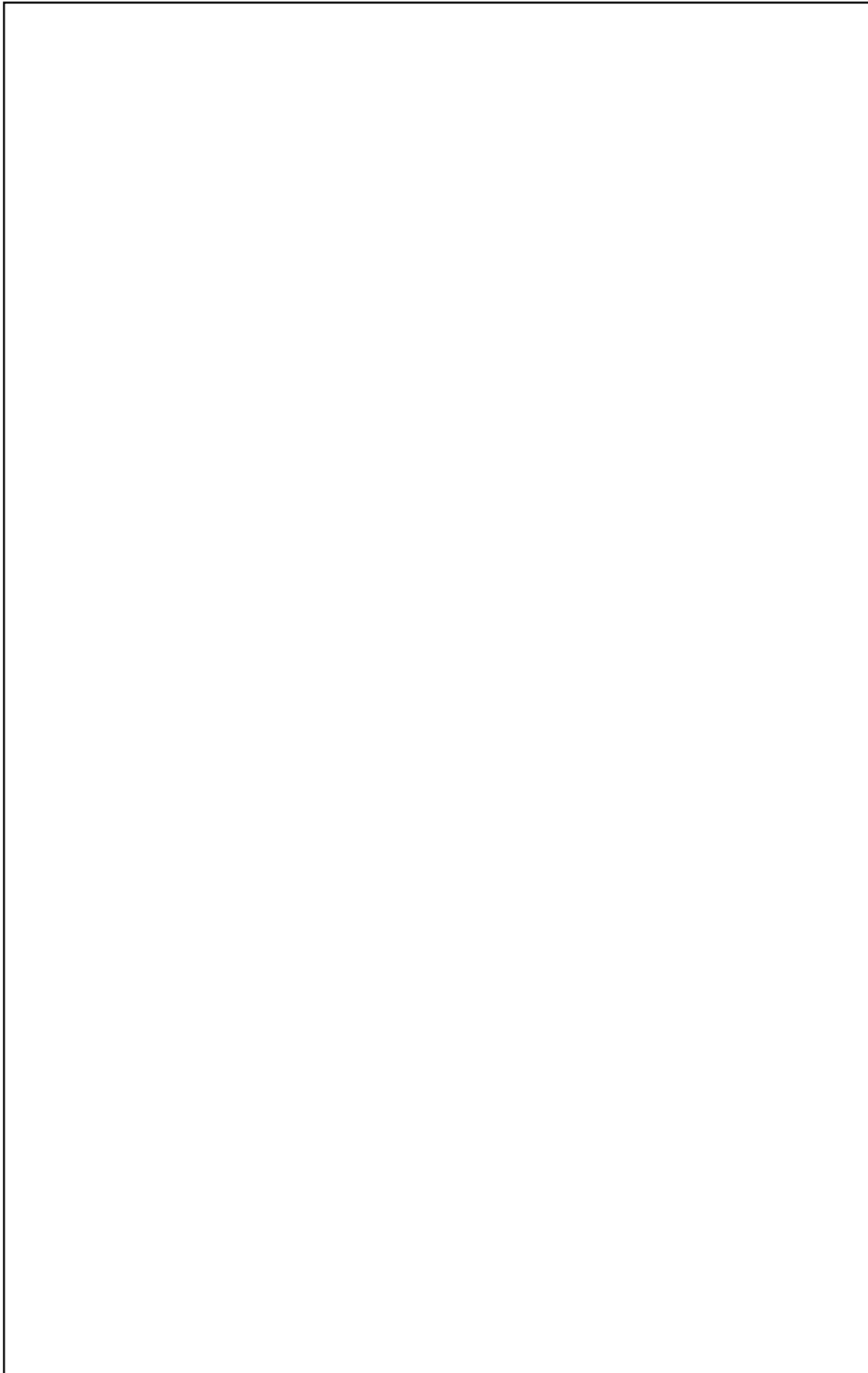


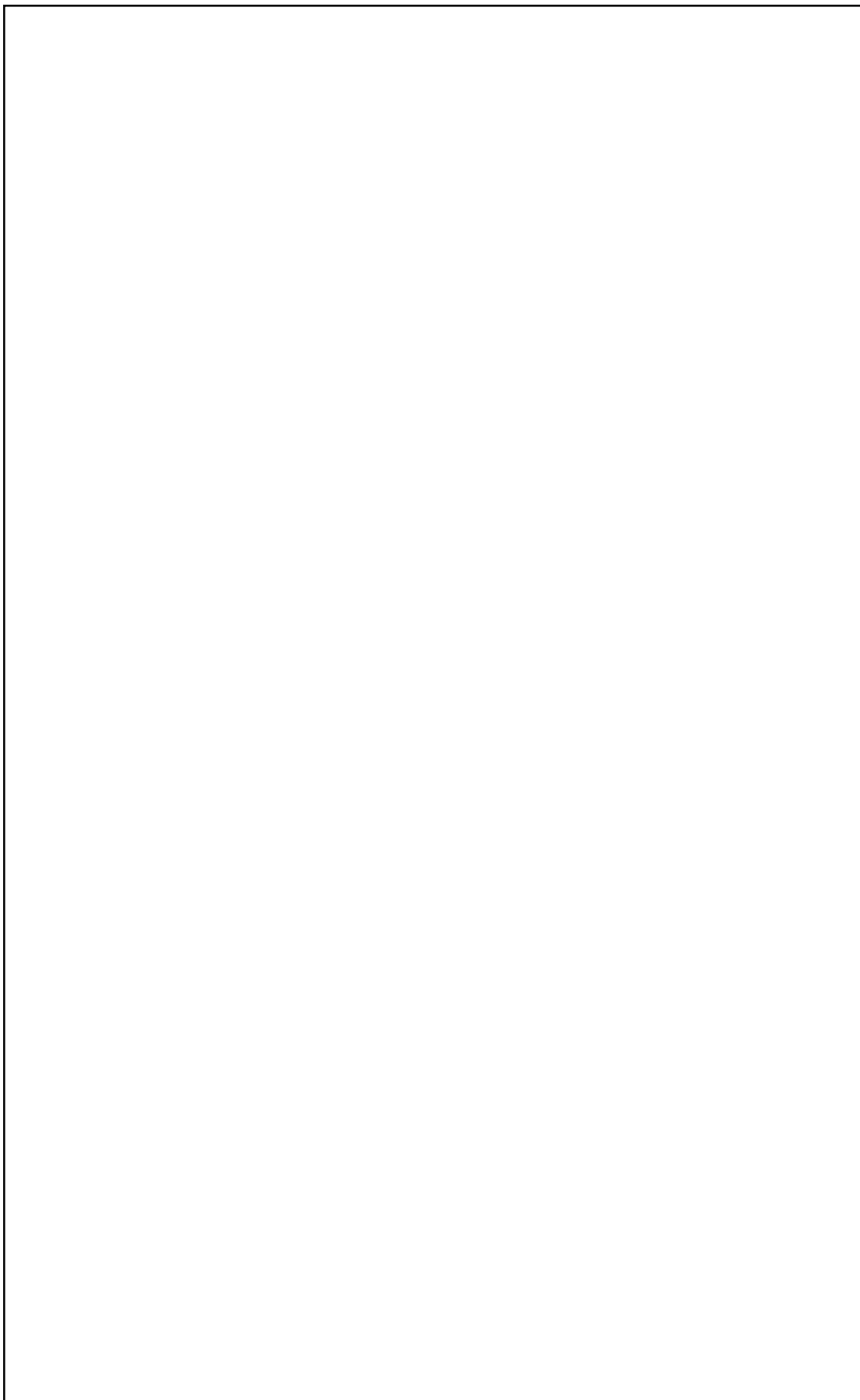


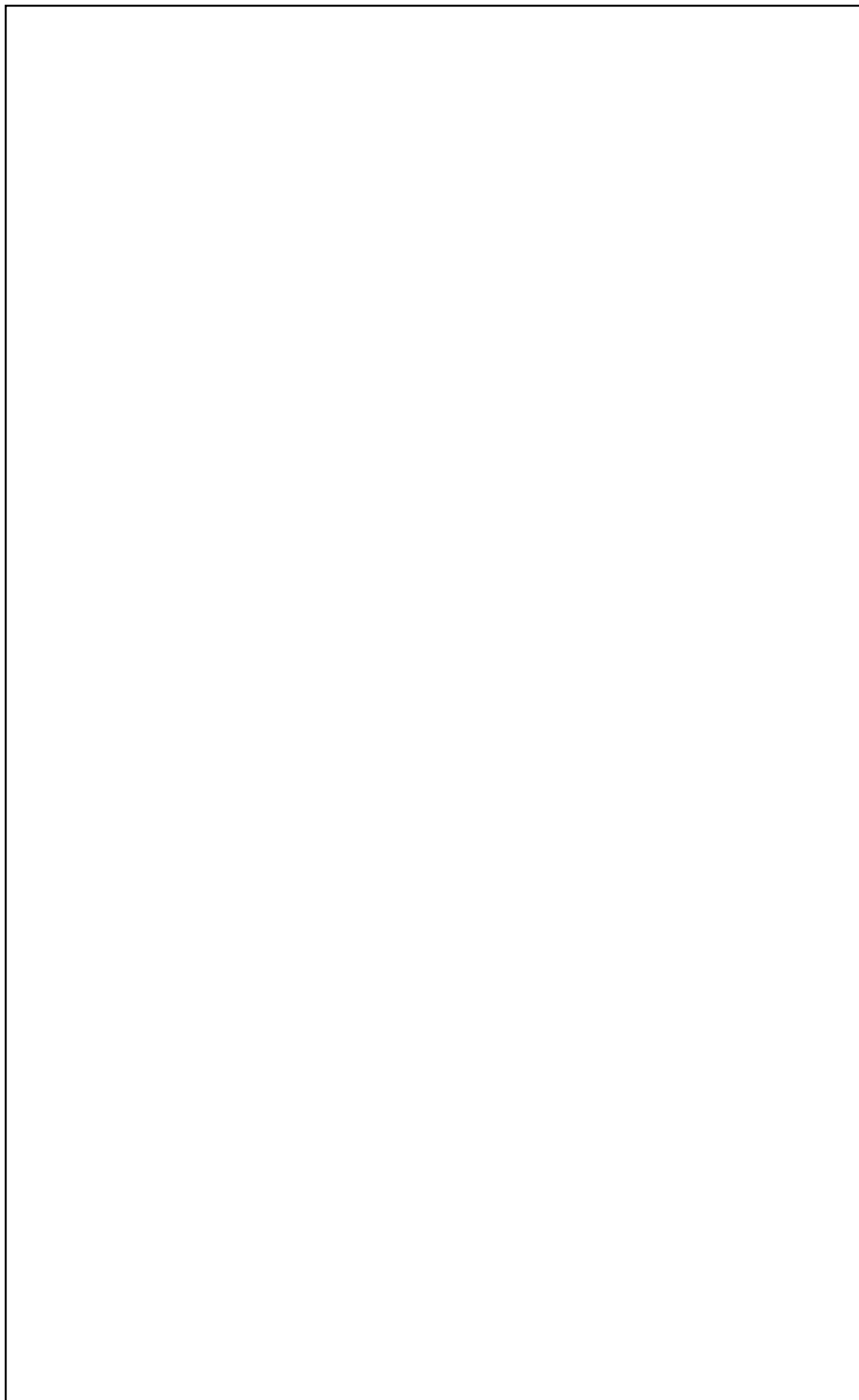


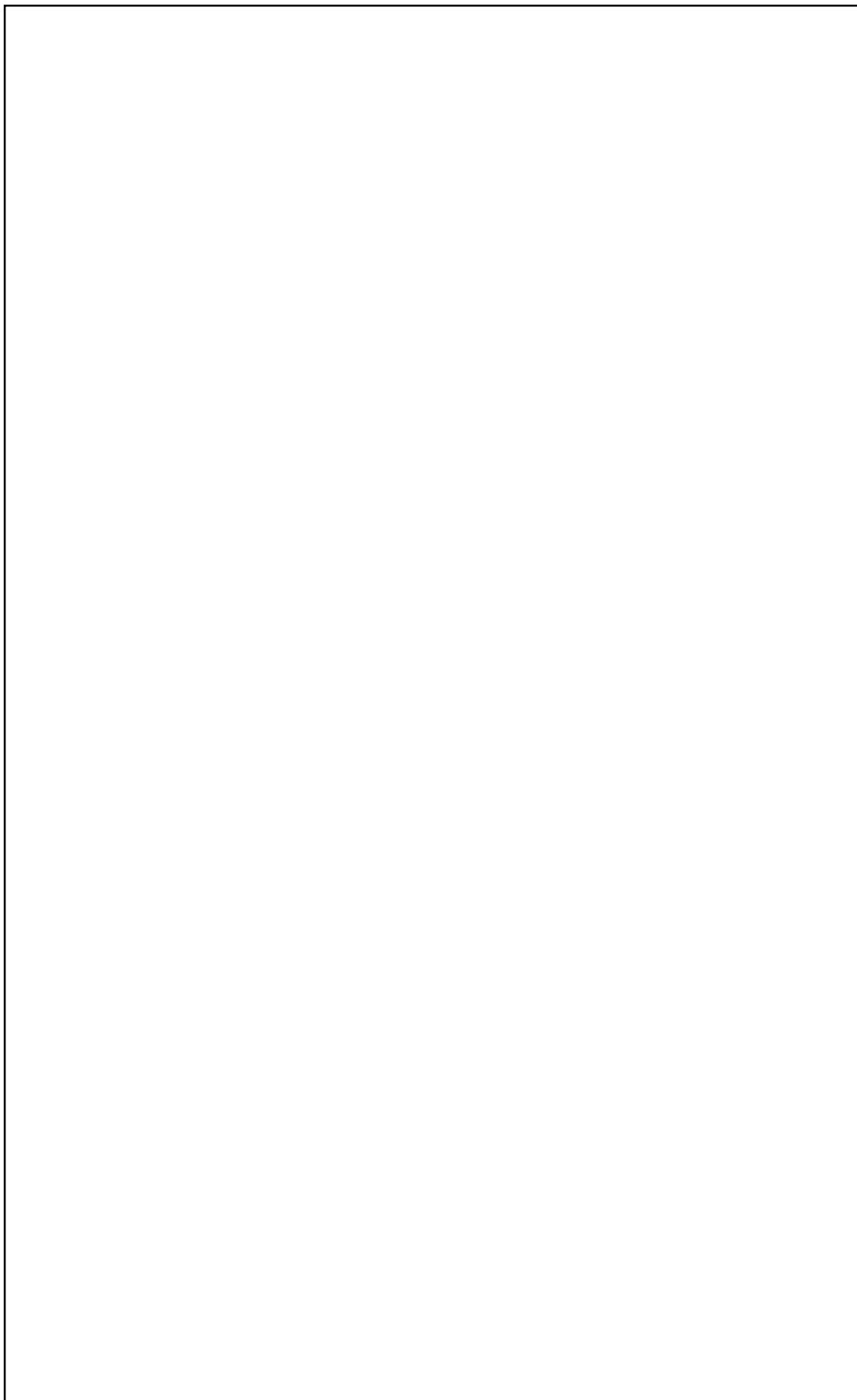


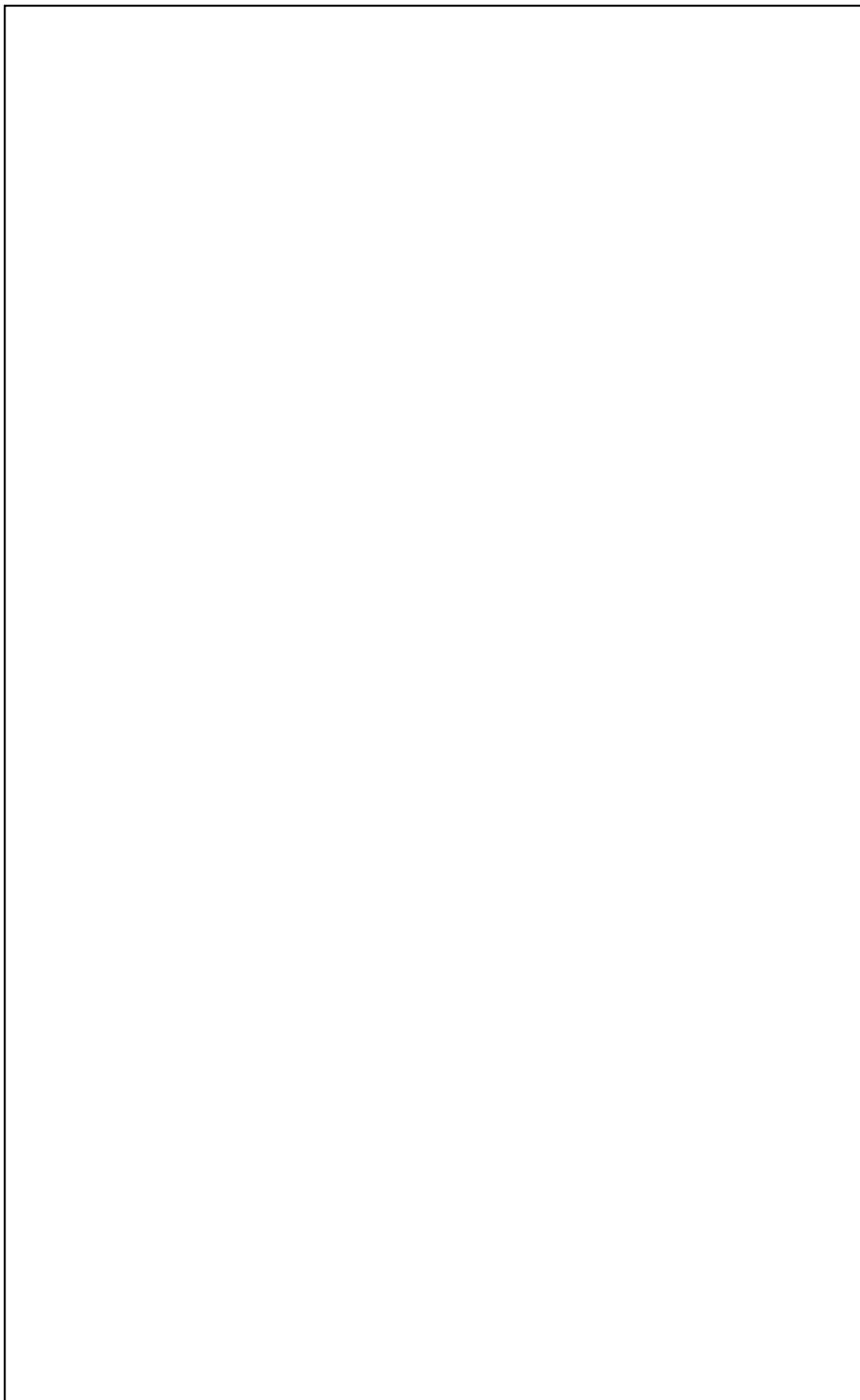
H. SKETSA PERCOBAAN











I. KESIMPULAN

J. REFERENSI

NILAI ASISTEN	NILAI DOSEN
Tanggal :	Tanggal :

BAB III

HIDROMETRI SALURAN TERBUKA

(SUNGAI/SALURAN)

A. LATAR BELAKANG

Dalam perencanaan bangunan keairan perlu pemahaman tentang parameter-parameter aliran. Debit aliran pada sungai atau saluran terbuka merupakan salah satu data penting dalam ilmu keairan. Pengukuran debit di lapangan sangat berbeda dengan pengukuran debit dalam suatu percobaan *flume test*. Pengukuran debit di lapangan tidak bisa langsung, melainkan dihitung dengan mengukur parameter-parameter aliran lainnya. Sehingga perlu pemahaman cara-cara mengukur parameter-parameter tersebut di lapangan.

B. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan dari survei lapangan yang dilakukan adalah :

1. Mengukur kecepatan aliran, kedalaman aliran, tampang aliran.
2. Mengukur kemiringan sungai.
3. Menghitung debit aliran.
4. Menghitung nilai angka kekasaran manning suatu sungai.

C. REFERENSI

SNI 8066:2015, Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung.

D. LOKASI

Survei ini dilakukan pada sungai.

E. ALAT YANG DIGUNAKAN

Alat-alat yang digunakan dalam survei yaitu:

- | | |
|----------------------------|--------------|
| 1. Pelampung/bola pingpong | (Gambar 3.1) |
| 2. Meteran | (Gambar 3.2) |
| 3. Alat bantu tali | (Gambar 3.3) |
| 4. Selang air | (Gambar 3.4) |

5. *Stopwatch*

6. *Flowwatch*

(Gambar 3.5)

(Gambar 3.6)



Gambar 3.1 Bola Pingpong



Gambar 3.2 Meteran



Gambar 3.3 Tali



Gambar 3.4 Selang air



Gambar 3.5 *Stopwatch*



Gambar 3.6 *Flowwatch*

F. DASAR TEORI

Pada saluran irigasi/saluran terbuka, debit aliran, Q ($m^3/detik$) dapat diperkirakan dengan menghitung kecepatan aliran, V ($m/detik$) dan luas penampang basah, A (m^2) sungai tersebut. Kecepatan aliran dapat dihitung dengan rumus:

$$V = \frac{S}{t} \dots\dots\dots(3.1)$$

- Keterangan: V = kecepatan aliran ($m/detik$)
 S = panjang aliran yang ditinjau (m)
 t = waktu tempuh fluida ($detik$)

Kecepatan aliran atau kekasaran manning pada aliran seragam dapat kita hitung dengan rumus berikut:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots(3.2)$$

- Keterangan :
 V = Kecepatan aliran, m/s
 n = Koefisien manning
 R = Radius hidraulik
 I = Kemiringan muka air

Luas penampang basah sungai dapat dihitung dengan rumus:

$$a_x = \frac{h_x+h_{x+1}}{2} d_x \dots\dots\dots(3.3)$$

$$A = \sum_{x=1}^n a_x \dots\dots\dots(3.4)$$

- Keterangan:
 h_x = jarak titik vertikal 1 (m^2)
 h_{x+1} = jarak titik vertikal 2 (m^2)
 d_x = jarak antar segmen (m)
 A = luas penampang aliran (m^2)
 a_x = luas penampang tiap segmen (m^2)

Debit aliran dihitung dengan persamaan:

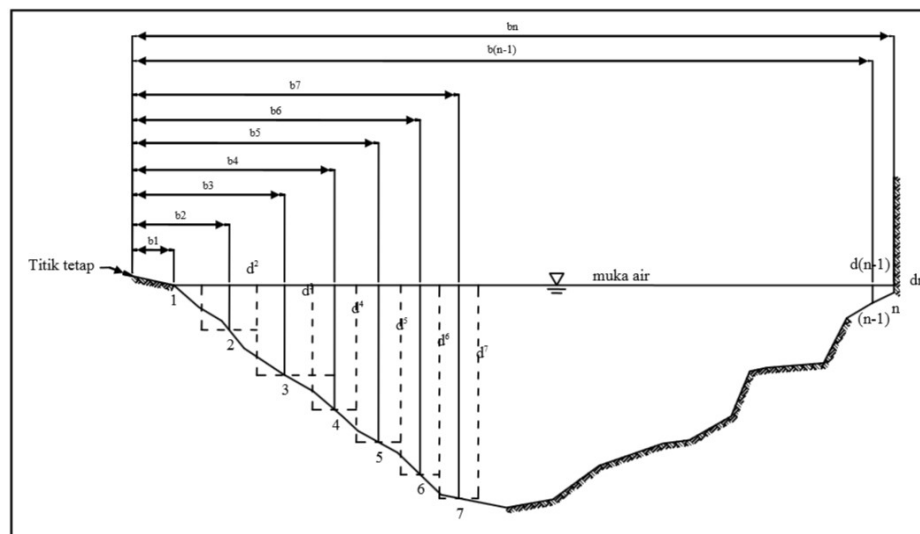
$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots(3.5)$$

- Keterangan: Q = debit aliran ($m^3/detik$)
 A = luas penampang aliran (m^2)
 V = kecepatan aliran ($m/detik$)

G. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Mengukur dimensi sungai (Gambar 3.7)

- Ukur lebar sungai, b (m)
- Membagi penampang sungai menjadi beberapa segmen.
- Mengukur kedalaman tiap segmen untuk perhitungan luas penampang sungai.
- Hitung luas tampang aliran, A (m^2) dengan persamaan 3.3.

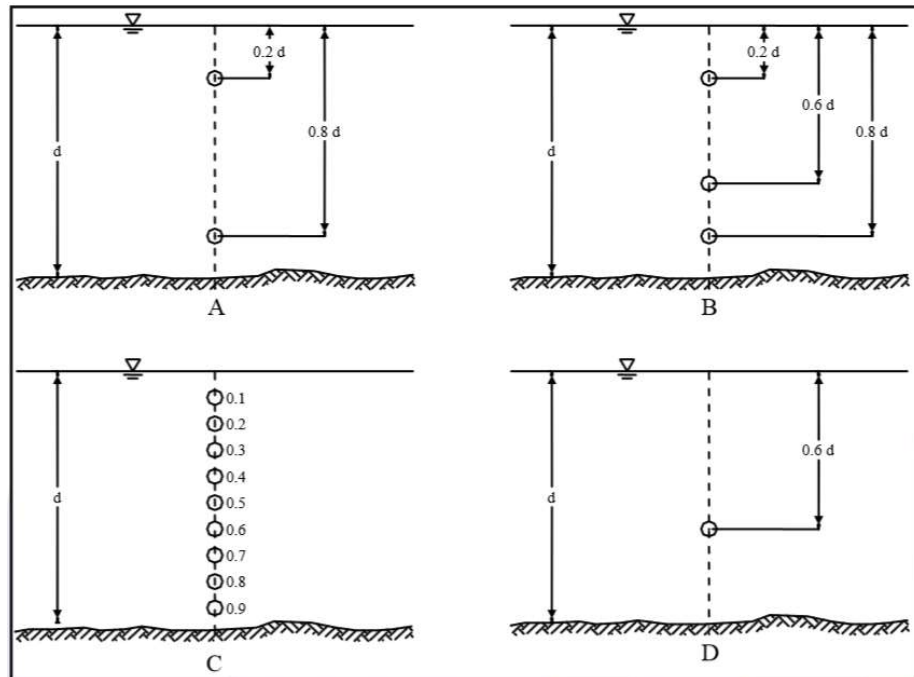


Gambar 3.7 Pengukuran luas penampang melintang sungai

2. Mengukur kecepatan aliran sungai dengan *Flowwatch*

- Pilih penampang melintang sungai di lokasi yang sudah ditentukan dengan memperhatikan karakteristik aliran.
- Bentangkan tali pada penampang melintang sungai di lokasi yang telah ditentukan kemudian ukur lebar penampang basah.
- Periksa dan rakit alat ukur.
- Catat tinggi muka air.
- Turunkan alat pengukur arus hingga bagian bawah alat menyentuh permukaan aliran, posisikan alat lurus dan berlawanan dengan arah aliran.
- Tempatkan alat ukur kecepatan pada titik kedalaman $0.2d$, $0.6d$ dan $0.8d$

- g. Lakukan pengukuran kecepatan aliran pada titik-titik kedalaman seperti diuraikan pada butir (f). Kemudian catat hasil yang muncul pada alat pengukur kecepatan aliran.

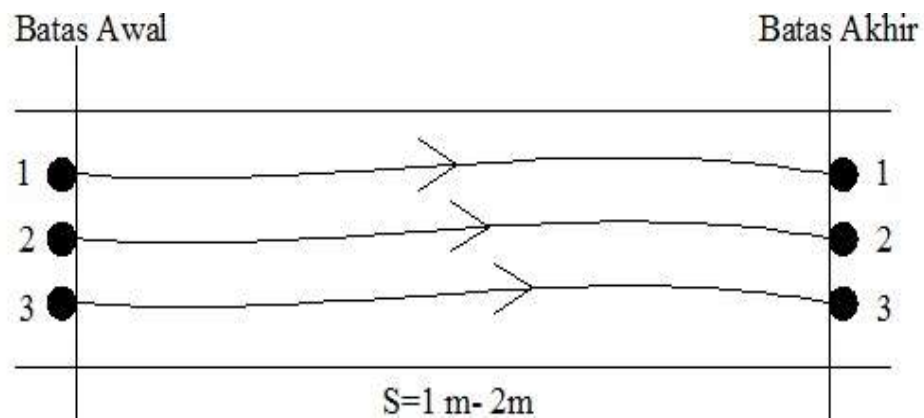


Gambar 3.8 Pengukuran kecepatan aliran

3. Mengukur kecepatan dengan pelampung

- Tentukan lokasi pengukuran dengan kriteria aliran seragam, yaitu dimensi saluran sama dan arah aliran relatif sejajar. Catatan: beberapa pias saluran kadang terjadi aliran turbulensi, atau aliran berbelok karena terjadi perubahan tampang saluran. Aliran dengan kondisi ini jangan dipilih sebagai lokasi survei.
- Tentukan panjang saluran, S (m) yang akan diukur dan beri tanda dengan tali di sebelah hulu (batas awal) dan hilir (batas akhir).
- Bagi lebar saluran menjadi tiga bagian yaitu tepi kiri (titik 1), tengah (titik 2) dan tepi kanan (titik 3). Lihat Gambar 3.8.
- Jatuhkan pelampung sebelum batas awal pada saluran pada titik 1.
- Nyalakan *stopwatch* tepat saat pelampung memasuki batas awal.
- Matikan *stopwatch* saat pelampung tepat melewati batas akhir pengamatan pada saluran.
- Catat nilai waktu yang di dapat dan diberi nama t_1 .

- h. Ulangi untuk nomor 2 dan 3 sehingga diperoleh t_2 dan t_3 .
- i. Hitung waktu rata-ratanya, diberi nama t_{rata} .
- j. Hitung kecepatan rata-rata di titik 1 dengan Persamaan 2.1. diperoleh kecepatan rata-rata di titik 1.
- k. Ulangi langkah 3 s/d 9 sehingga diperoleh kecepatan rata-rata di titik 2 dan 3.
- l. Hitung kecepatan rata-rata tampang saluran dengan merata-ratakan kecepatan pada titik 1, 2 dan 3.



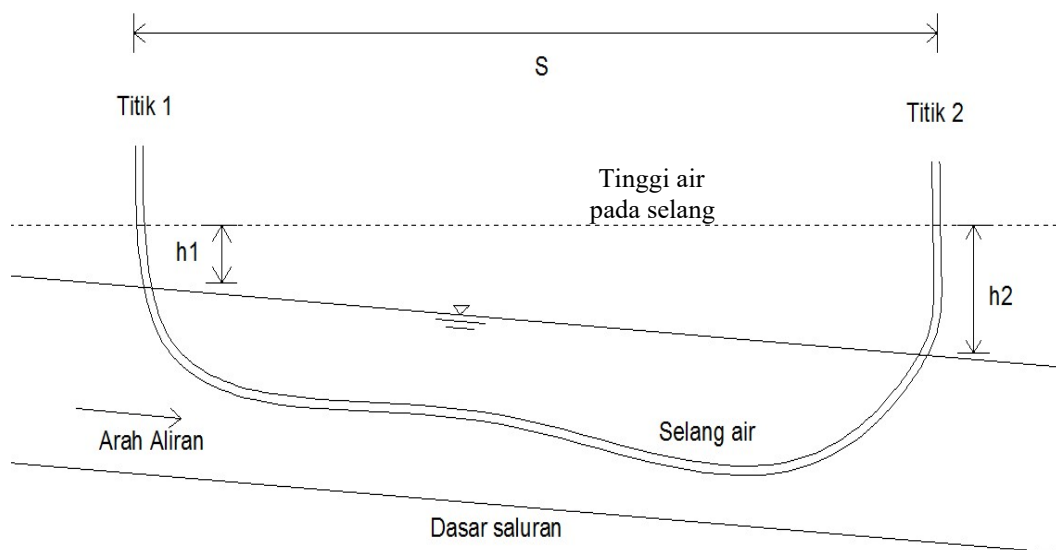
Gambar 3.9 Pengukuran kecepatan dengan pelampung

4. Mengukur kemiringan saluran

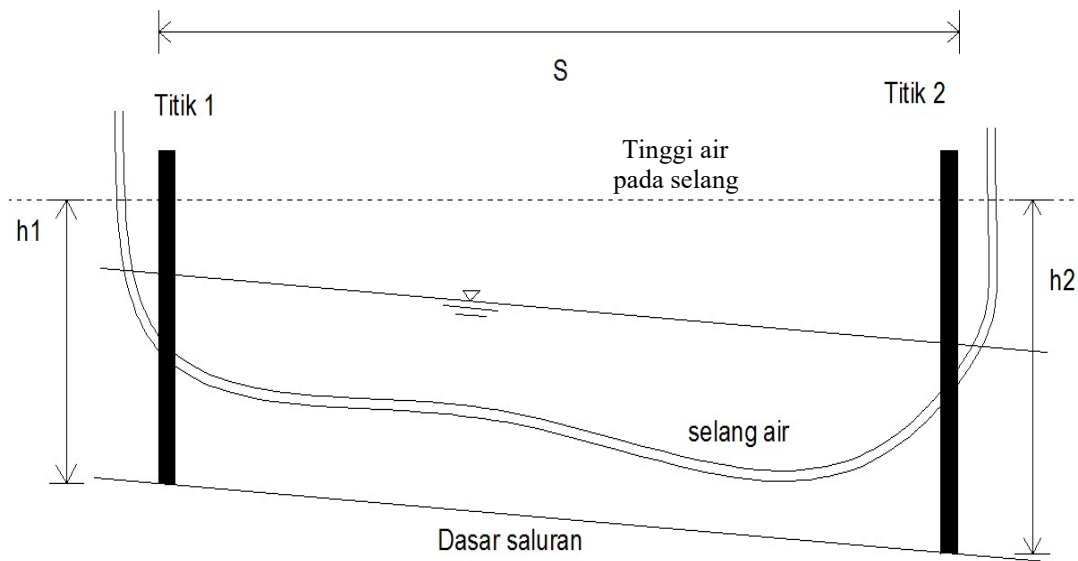
- Tentukan saluran yang akan diukur kemiringannya, dengan kriteria aliran seragam.
- Tentukan titik hulu dan titik hilir, ukur jarak, S
- Beri tanda dengan tongkat pada titik 1 dan titik 2.
- Pasang waterpass pada tongkat di titik 1 dan 2.
- Pada titik 1, ukur jarak dari muka air waterpass ke muka air saluran, h_1
- Pada titik 2, ukur jarak dari muka air waterpass ke muka air saluran, h_2 .
- Hitung beda tinggi Δh dengan persamaan $\Delta h = h_2 - h_1$.
- Hitung kemiringan muka air dengan persamaan, $I = \frac{\Delta h}{S}$

Catatan:

- Untuk aliran seragam h_2 selalu lebih besar dari h_1 .
- Untuk aliran seragam berlaku kemiringan saluran sejajar dengan kemiringan muka air.



Gamabr 3.9 Pengukuran kemiringan muka air



Gambar 3.10 Pengukuran kemiringan sungai

5. Menghitung kecepatan aliran dengan persamaan manning

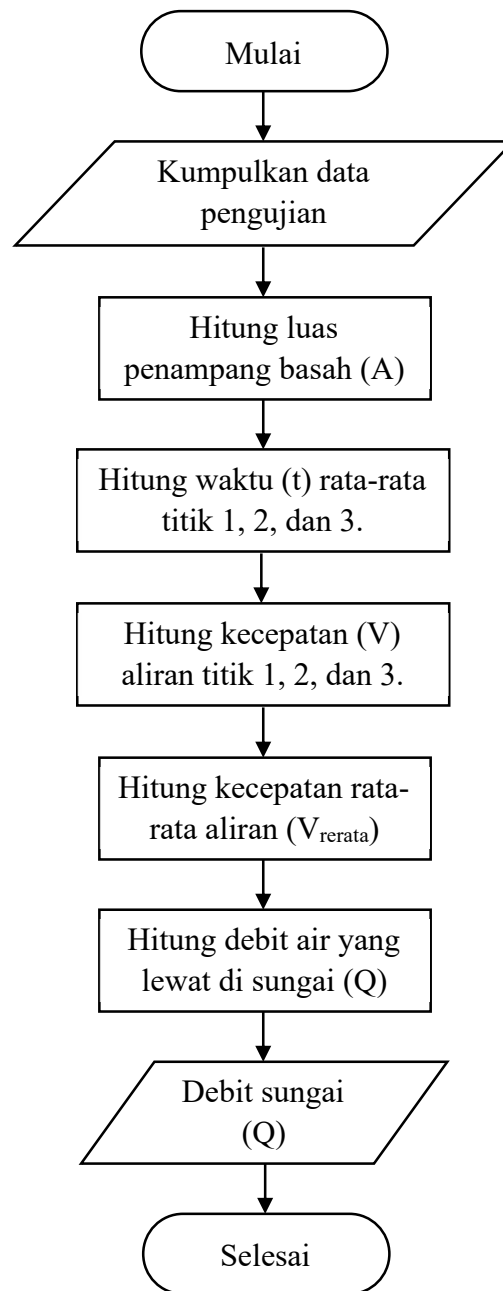
- Ukur dimensi saluran seperti (poin a). Sehingga diperoleh kedalaman aliran h (m), b (m).
- Hitung tampang aliran, A (m^2) dengan Persamaan 3.3.
- Hitung keliling basah P (m)
- Hitung nilai R , dengan rumus $R = A/P$.
- Tentukan nilai angka manning, n sesuai dengan kondisi sungai. Baca buku Hidraulika II (Bambang Triatmodjo, 2008) halaman 113.
- Hitung kecepatan aliran dengan Persamaan 2.2

Catatan:

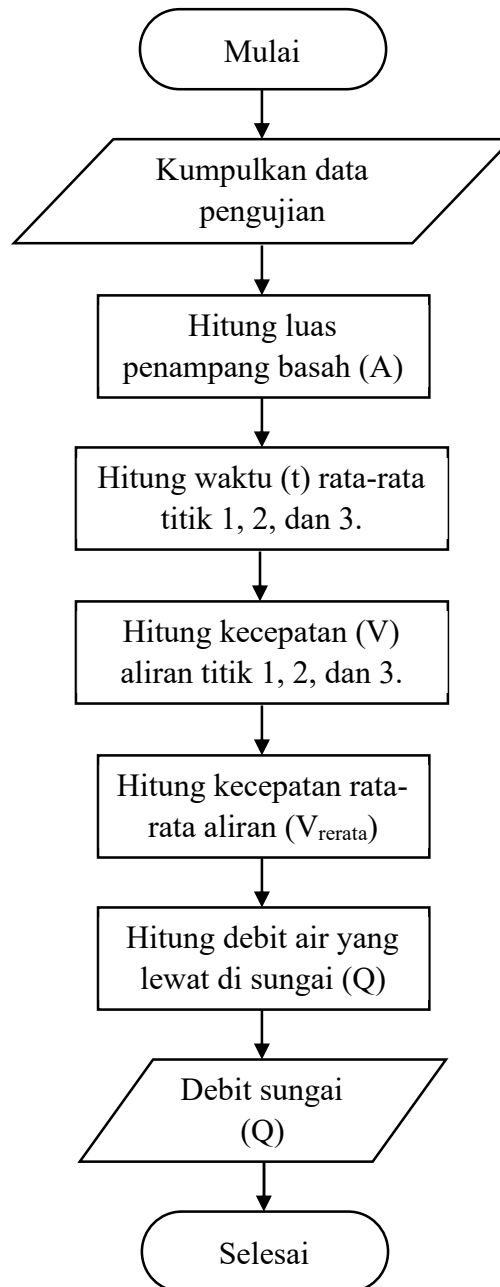
- Perhitungan pada sub bab e (menghitung kecepatan aliran dengan persamaan manning) ini digunakan untuk membandingkan kecepatan aliran yang diukur pada saluran.
- Pada tahap ini mahasiswa membuat perhitungan kecepatan aliran dengan Persamaan 3.2 dengan catatan nilai kekasaran manning dirubah-rubah sehingga diperoleh nilai kecepatan yang sama dengan pengukuran. Hal ini yang dinamakan proses kalibrasi nilai kekasaran manning.

H. TAHAP PERHITUNGAN

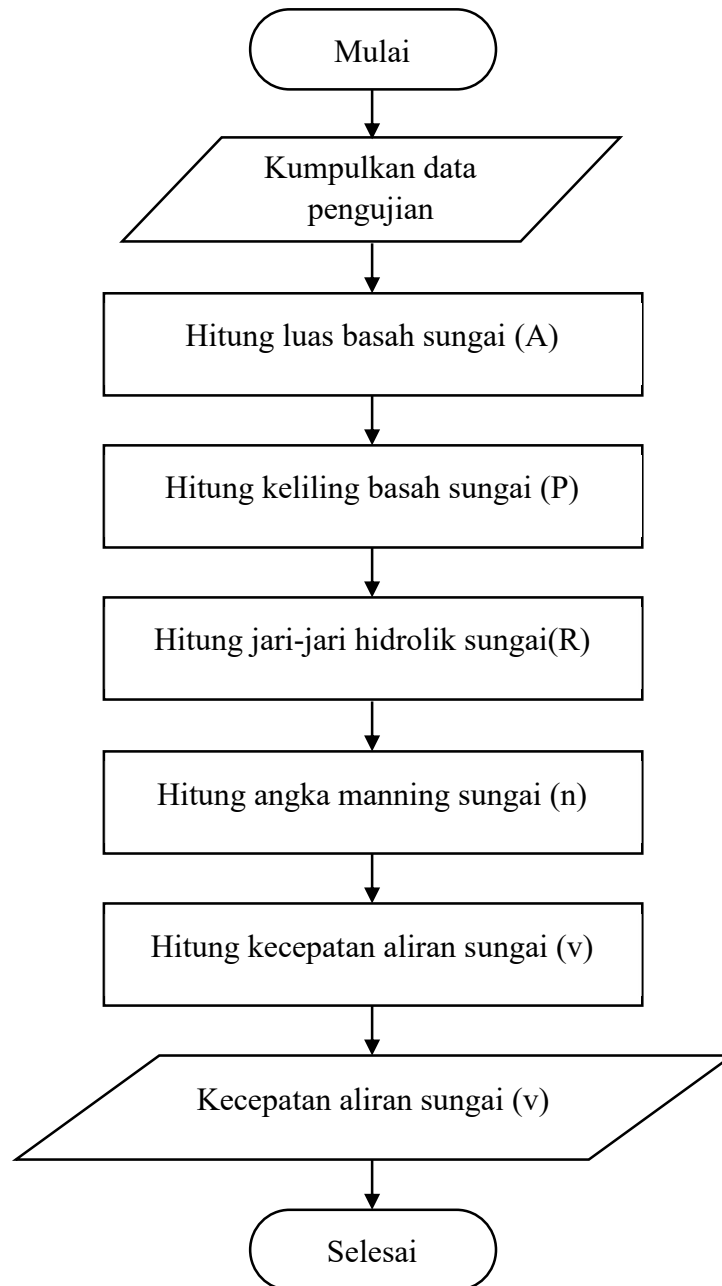
1. Debit pada sungai



2. Kemiringan Sungai



3. Kecepatan Aliran dengan Persamaan Manning



DATA HASIL PENGUJIAN SURVEI LAPANGAN

Tanggal uji : _____
 Panjang aliran (jarak) : _____ m
 Tinggi hulu (h_{hulu}) : _____ m
 Tinggi hilir (h_{hilir}) : _____ m
 Kemiringan saluran (I) : _____

Tabel 3.1 Perhitungan luas penampang basah

Parameter Penampang	Cross 0,0 m	Cross 2,5 m	Cross 5,0 m
Lebar, b (m)	$b_1 =$	$b_1 =$	$b_1 =$
	$b_2 =$	$b_2 =$	$b_2 =$
	$b_3 =$	$b_3 =$	$b_3 =$
	$b_4 =$	$b_4 =$	$b_4 =$
	$b_5 =$	$b_5 =$	$b_5 =$
Kedalaman aliran (h)	$h_0 =$	$h_0 =$	$h_0 =$
	$h_1 =$	$h_1 =$	$h_1 =$
	$h_2 =$	$h_2 =$	$h_2 =$
	$h_3 =$	$h_3 =$	$h_3 =$
	$h_4 =$	$h_4 =$	$h_4 =$
$h_5 =$	$h_5 =$	$h_5 =$	
Luas penampang basah (A)			
A rata-rata (m^2)			
Keliling tampang basah (P)			
P rata-rata (m)			
Radius hidraulik (m)			

Sumber: Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022

Tabel 3.2 Debit sungai menggunakan pelampung

Parameter	Titik kiri	Titik tengah	Titik kanan
Jarak (m)			
	$t_1 =$	$t_1 =$	$t_1 =$
	$t_2 =$	$t_2 =$	$t_2 =$
Waktu (detik)	$t_3 =$	$t_3 =$	$t_3 =$
	$t_{rerata} =$	$t_{rerata} =$	$t_{rerata} =$
Kecepatan (m/detik)			
Luas penampang basah (m ²)			
Debit menggunakan pelampung (m ³ /detik)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 3.3 Debit sungai menggunakan peampung

Parameter	Titik kiri	Titik tengah	Titik kanan
	$v_{0,2} =$	$v_{0,2} =$	$v_{0,2} =$
	$v_{0,6} =$	$v_{0,6} =$	$v_{0,6} =$
Kecepatan dengan <i>flowwatch</i> (m/detik)	$v_{0,8} =$	$v_{0,8} =$	$v_{0,8} =$
	$v_{rerata} =$	$v_{rerata} =$	$v_{rerata} =$
Kecepatan <i>flowwatch</i> rata-rata (m/detik)			
Luas penampang basah (m ²)			
Debit menggunakan <i>flowwatch</i> (Q)			

Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

Tabel 3.4 Perhitungan koefisien *manning*

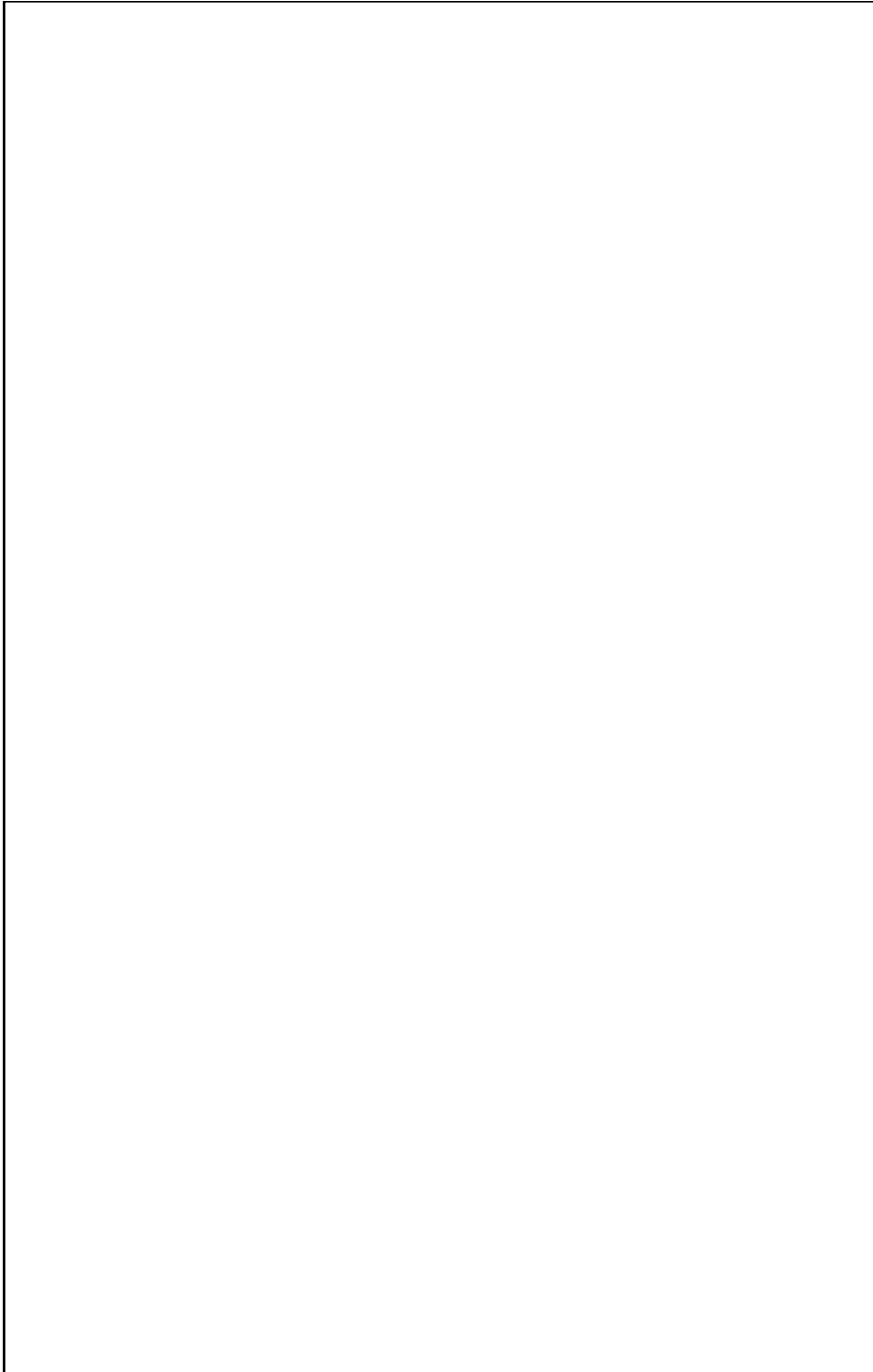
Uraian	Hasil perhitungan
Koefisien <i>manning</i> ketetapan	
Kecepatan aliran hitungan	
Kecepatan aliran <i>flowwatch</i>	
Koefisien <i>manning</i> hitungan	

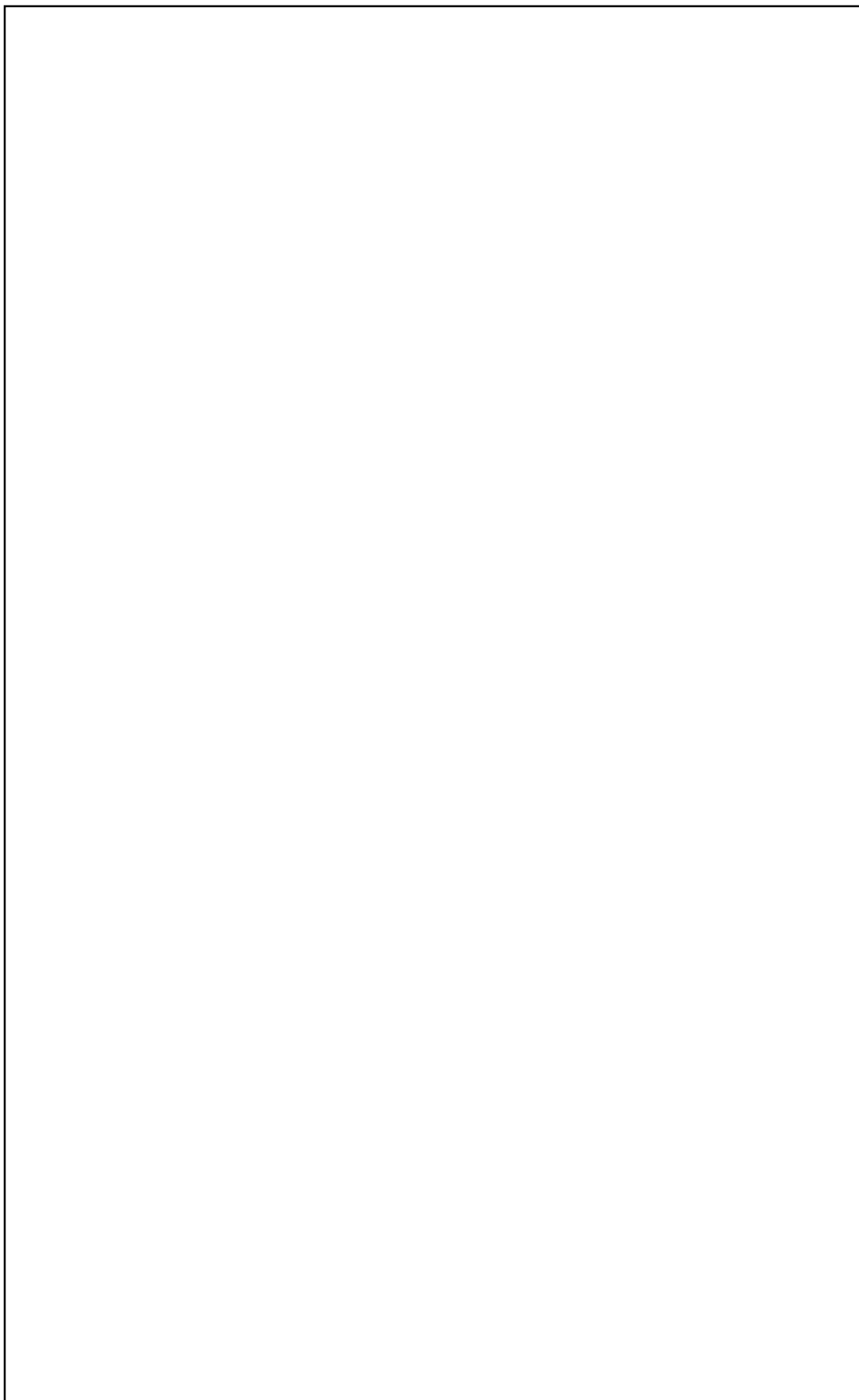
Sumber: *Praktikum Mekanika Fluida Teknik Sipil UMY 2022*

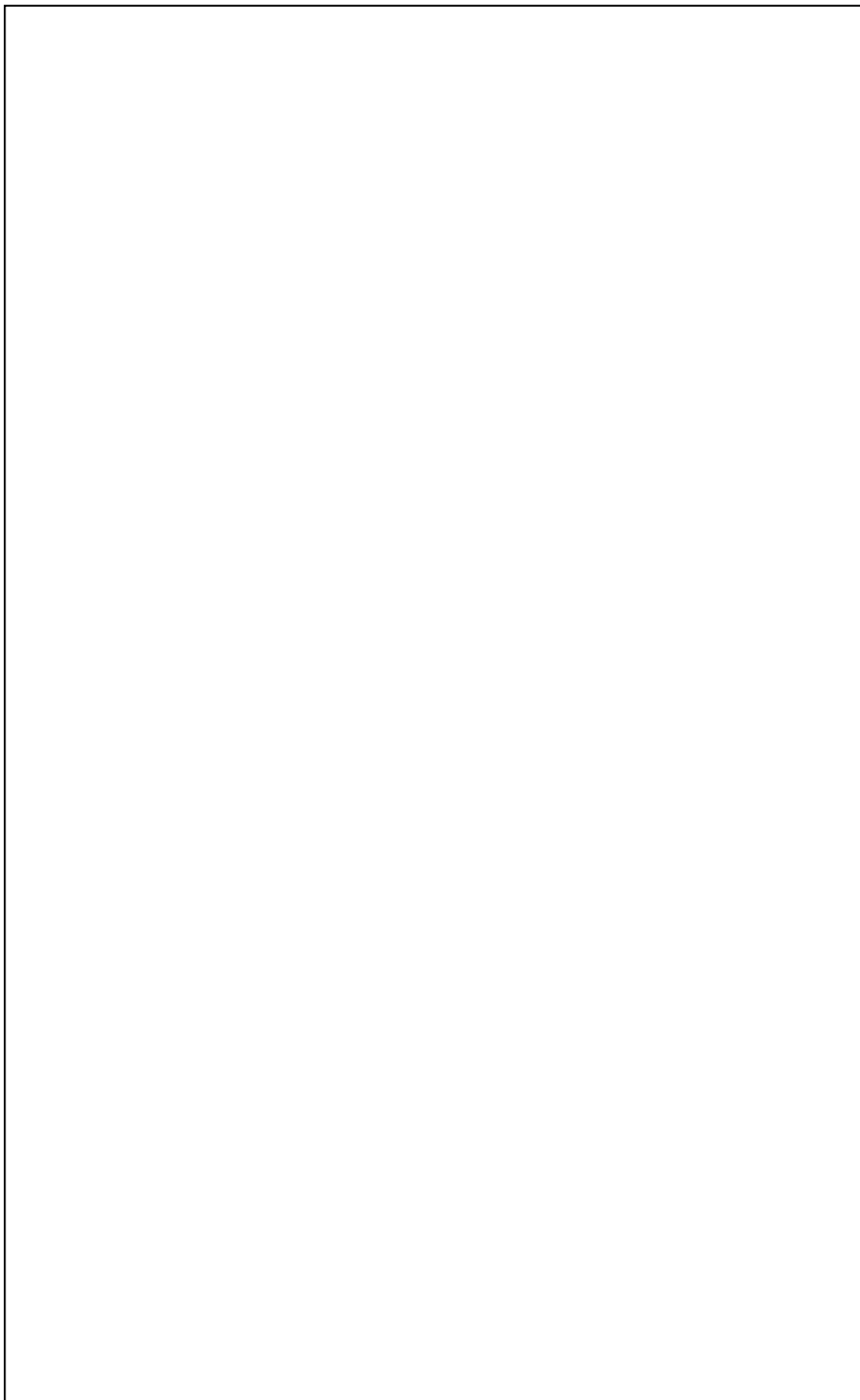
CATATAN

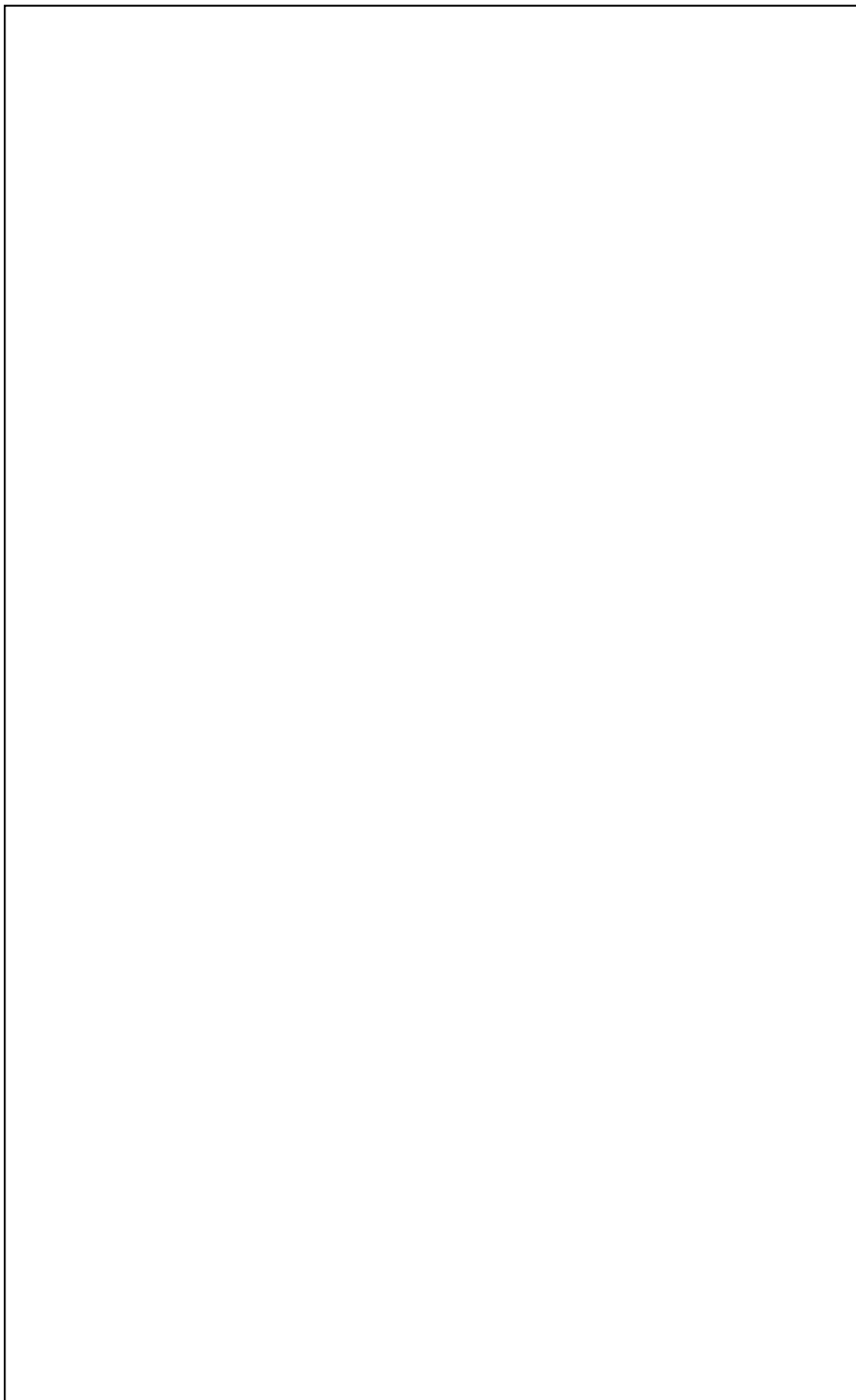
JIKA PRAKTIKUM BERLANGSUNG SECARA DARING (*ONLINE*), MAKA DATA PENGUJIAN AKAN DIBERIKAN LANGSUNG OLEH ASISTEN.

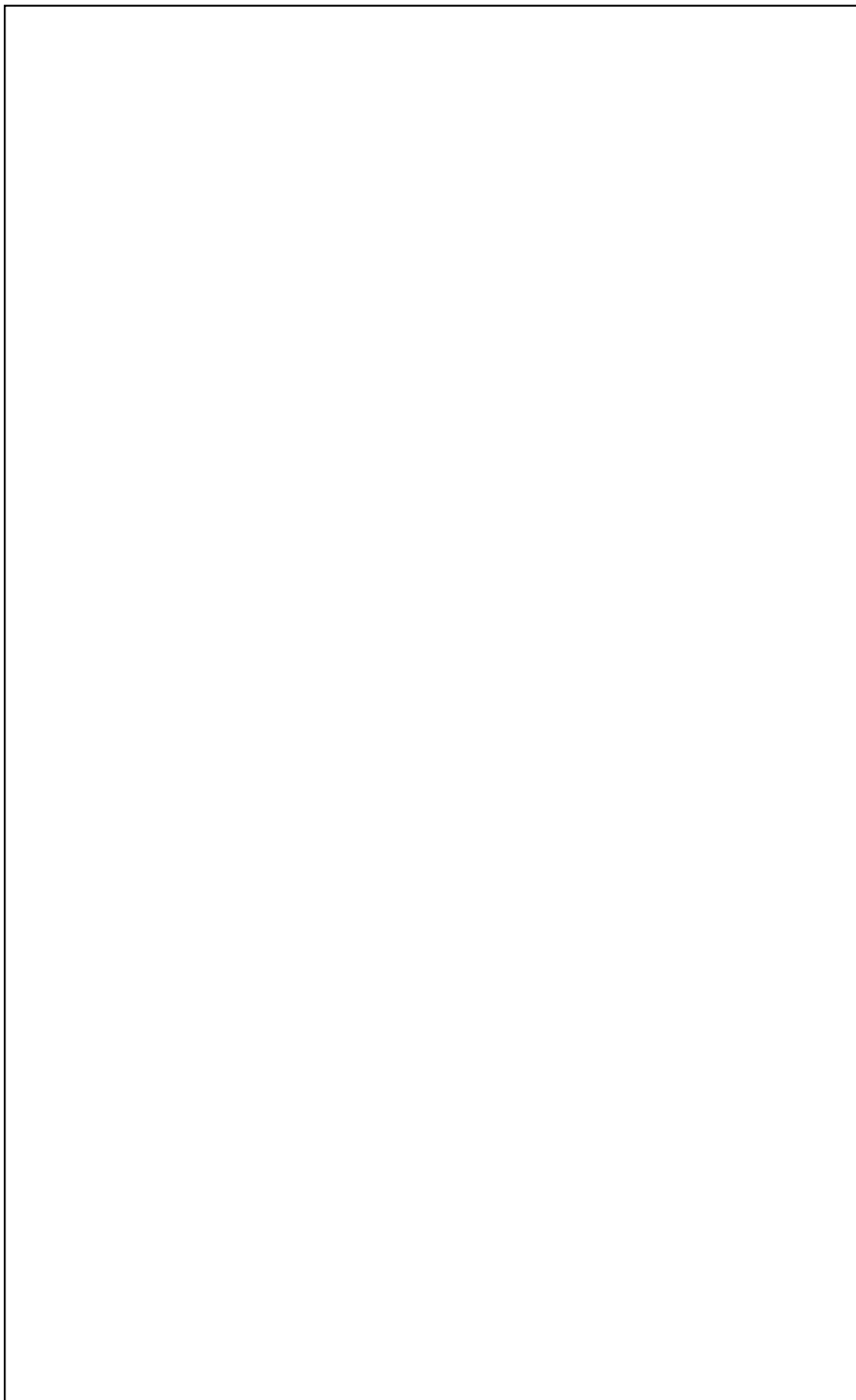
I. ANALISIS PERHITUNGAN

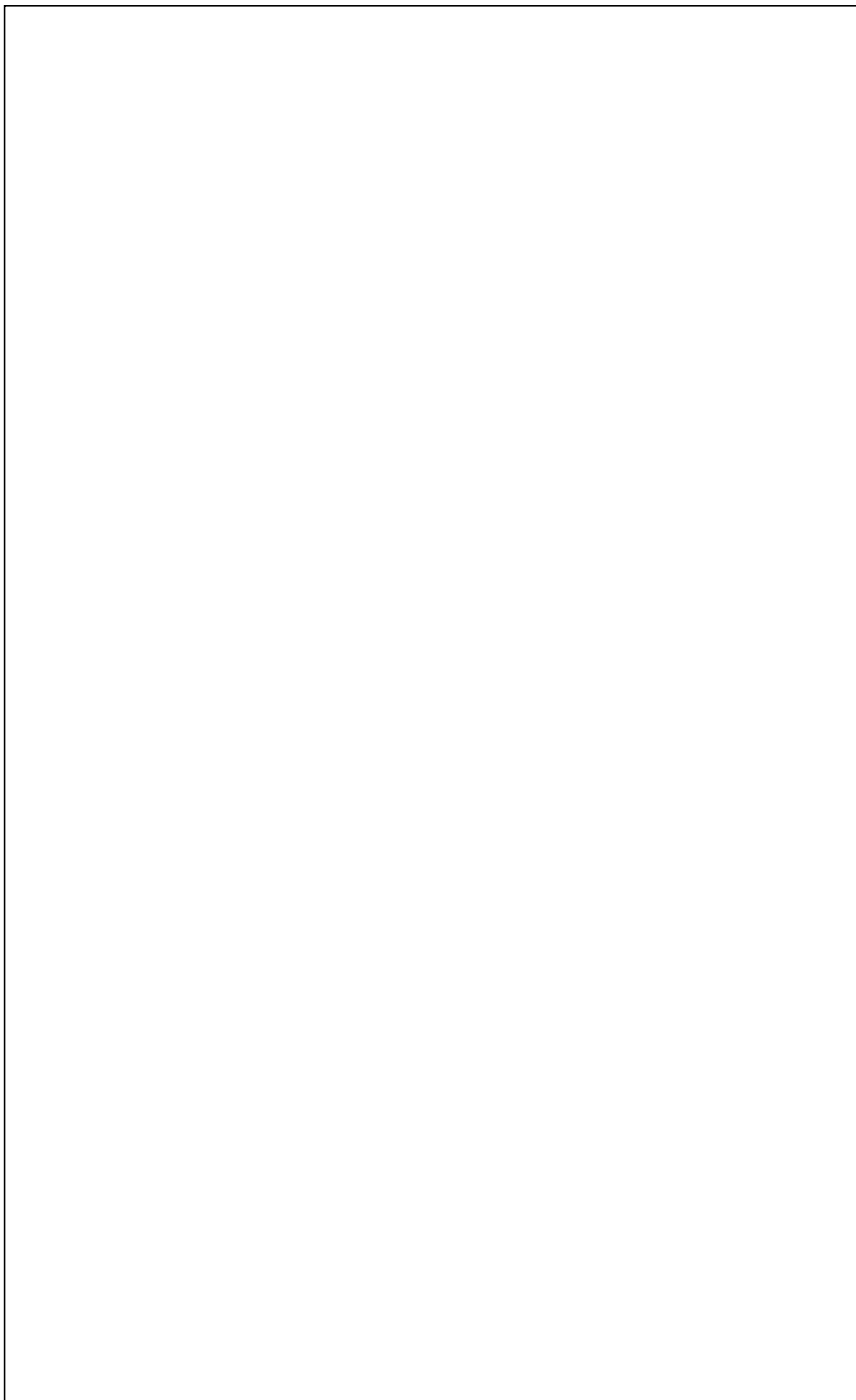


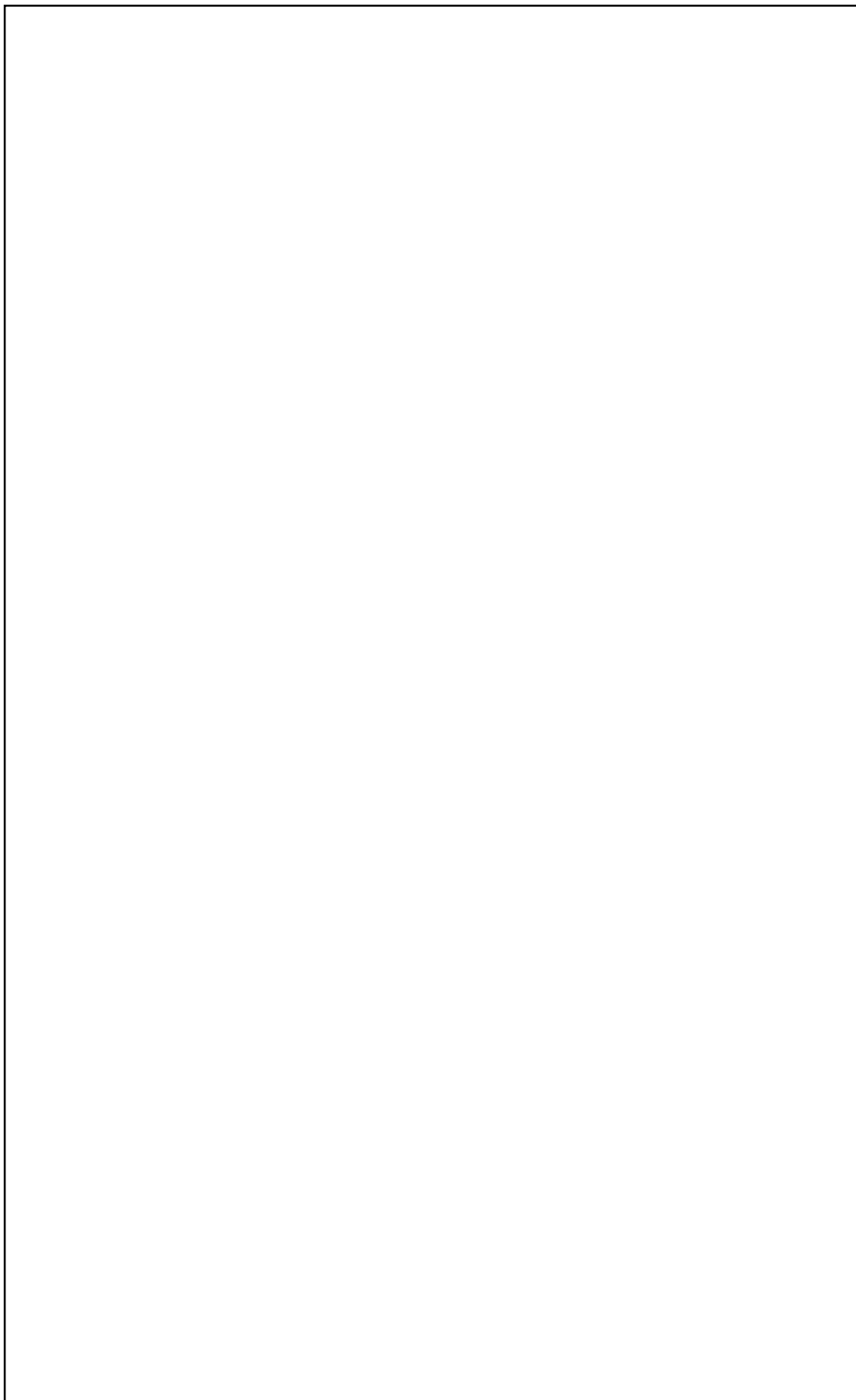




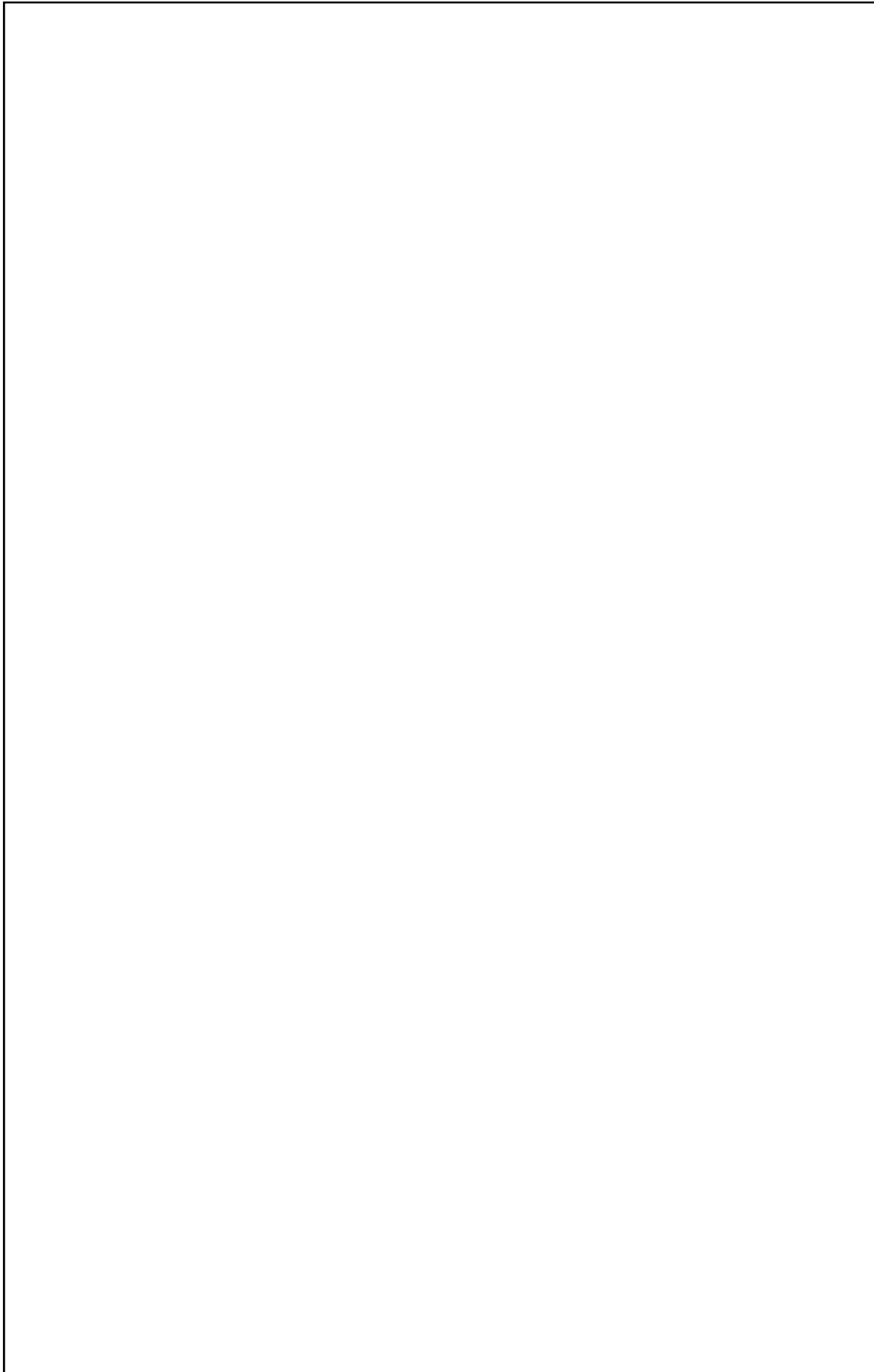








J. SKETSA PERCOBAAN



K. KESIMPULAN

L. REFERENSI

NILAI ASISTEN	NILAI DOSEN
Tanggal :	Tanggal :

DAFTAR PUSTAKA

SNI 8066:2015, Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung.

Triatmodjo, Bambang. 2014. *Hidraulika I*. Yogyakarta : BETA OFFSET.

Triatmodjo, Bambang. 2014. *Hidraulika II*. Yogyakarta : BETA OFFSET.

MEKANIKA FLUIDA



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Kabupaten Bantul,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55183
Telp. 0274-387656. pswt. 232 (ruang pengurus),
pswt. 226 (TU), pswt. 229 & 225 (lab), Fax. 0274-387646
Email : pengurus.sipil@yahoo.com
Website : <http://tekniksipil.umy.ac.id/>