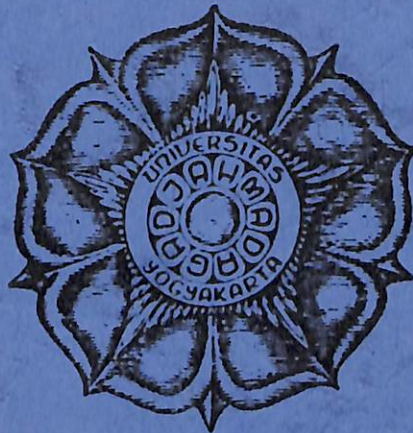


2/35

LAPORAN PENELITIAN

STRATIGRAFI DAN SEDIMENTASI ENDAPAN KWARTER DI DAERAH EROMOKO, WONOGIRI (Stratigraphy and Sedimentation of the Quarternary Deposits in Eromoko Area)

DENGAN BIAYA DPP-UGM TAHUN 1991/1992
POS PENELITIAN
NOMOR KONTRAK : UGM/329/M/09/01
TANGGAL 2 JANUARI 1992



DIAJUKAN OLEH :

Sugeng Wijono
Jurusan Teknik Geologi

K e p a d a
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA

1992

STAKAAN UGM

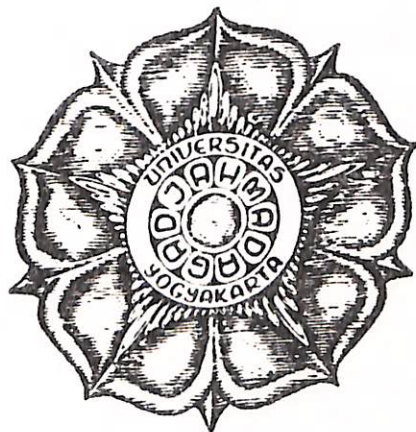
KI
1.7
ij

KK 1
551.7
Wij
S
C-1

LAPORAN PENELITIAN

STRATIGRAFI DAN SEDIMENTASI ENDAPAN KWARTER DI DAERAH EROMOKO, WONOGIRI (Stratigraphy and Sedimentation of the Quarternary Deposits in Eromoko Area)

DENGAN BIAYA DPP-UGM TAHUN 1991/1992
POS PENELITIAN
NOMOR KONTRAK : UGM/329/M/09/01
TANGGAL 2 JANUARI 1992



DIAJUKAN OLEH :

Sugeng Wijono
Jurusan Teknik Geologi

K e p a d a
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA

1992





UNIVERSITAS GADJAH MADA
UPT
PERPUSTAKAAN

INV.

5
4/94

187/KK/94

20

KLAS.

551.7

KAT.

KATA PENGANTAR

Berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian (Kontrak) Nomer UGM/TK/1929/M/05/01, maka telah dilaksanakan penelitian berjudul "Stratigrafi dan sedimentasi Endapan Kwartter di Daerah Eromoko, Wonogiri" ("Stratigraphy and Sedimentation of the Quarternary deposits in Eromoko Wonogiri Area").

Penelitian ini merupakan hasil analisis dan penyelidikan data primer. Data primer tersebut berupa pengamatan stratigrafi dan pemetaan geologi, pengambilan contoh batuan untuk analisa petrografi, granulometri dan palinologi. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui penyebaran vertikal dari masing-masing satuan batuan yang merupakan endapan Kwartter dalam bentuk penampang stratigrafi, serta penyebaran lateral dalam bentuk peta geologi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui sejarah sedimentasi endapan Kwartter yang menyangkut materi sedimen, proses sedimentasi, dan lingkungan sedimentasinya.

Segala daya upaya telah dicurahkan dalam menyelesaikan penelitian ini, namun semua itu tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Boma Wikan Tyoso, M.Sc, Ph.D, Dekan Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada yang telah memberi kesempatan kepada penyusun untuk menga-

dakan penelitian.

2. Ir. Marno Datun, selaku Ketua Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada yang telah mendorong dan mengijinkan dalam pelaksanaan penelitian ini.
3. Ir. Sukandarrumidi, M.Sc, Ph.D selaku pembimbing yang telah banyak memberi pengarahan di dalam pelaksanaan penelitian.
4. Saudari Tri Anik Widyaningrum dan kawan-kawan yang telah membantu dalam penyusunan laporan penelitian ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu dan telah membantu hingga terselesaikannya laporan penelitian ini.

Semoga yang tersaji dalam laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya. Saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini akan diterima dengan senang hati.

Yogyakarta, 6 Juni 1992

Mengetahui/Menyetujui

Pembimbing



Ir. Sukandarrumidi, M.Sc, Ph.D

Penyusun,



Sugeng Wijono

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR FOTO	iv
INTISARI	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Lokasi penelitian	1
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	1
1.4. Hipotesis	3
1.5. Tinjauan Pustaka	3
BAB II. METODE PENELITIAN	13
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
BAB IV. KESIMPULAN	31
DAFTAR PUSTAKA	33
DAFTAR LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

1. Kumpulan litofasies dari 6 model endapan sungai teranyam (Miall, 1981)	6
2. Litofasies dan struktur sedimen dari endapan sungai (Miall, 1981)	7
3. Distribusi kelimpahan pollen di daerah penelitian	26

DAFTAR GAMBAR

1. Lokasi daerah penelitian	2
2. Profil vertikal dari 6 model pengendapan sungai (Miall, 1981)	8
3. Penampang stratigrafi, jalur Buron skala 1 : 50	16
4. Penampang stratigrafi, jalur Balekerto-Sumberharjo, skala 1 : 50	19
5. Penampang stratigrafi, jalur Nglorok, Tubokarto, skala 1 : 50	20
6. Peta geologi daerah Eromoko dan sekitarnya Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah	25

DAFTAR FOTO

1. Dasar dari endapan Kwartir, yang berupa batugamping berlapis dari Formasi Wonosari .	17
2. Endapan alur sungai pada lapisan tuf di desa Buron	17
3. Tanah purba (" <u>paleosoil</u> ") yang berasal dari pelapukan lapisan tuf di desa Nglorok .	18
4. Laminasi horisontal, liniasi fragmen, silang siur tipe palung, pada perulangan	

batupasir di jalur Buron	18
5. " <u>Scour fill</u> " pada perulangan batupasir di desa Nglorok	22
6. Lapisan horisontal, imbrikasi fragmen, silang siur tipe palung, gradasi butir pada lapisan konglomerat di jalur Buron	22
7. Batulempung hitam yang terletak di atas perulangan batupasir dengan lensa kong- lomerat	28
8. " <u>Vitric tuff</u> " dari contoh batuan III.6 jalur Nglorok	28
9. " <u>Vitric crytal tuff</u> " dari contoh batuan III.1 jalur Nglorok	29
10. " <u>Tuffaceous sandstone</u> " dari contoh batuan III.4 Jalur Nglorok	29

DAFTAR LAMPIRAN

1. Diskripsi petrografi contoh-contoh batuan terambil	35
--	----

DAFTAR TABEL LAMPIRAN DAN GAMBAR LAMPIRAN

1. Hasil pengukuran dan perhitungan analisis granulometri contoh I.7	41
2. Hasil pengukuran dan perhitungan analisis granulometri contoh II.4	43
3. Hasil pengukuran dan perhitungan analisis granulometri contoh II.5	45
4. Hasil pengukuran dan perhitungan analisis granulometri contoh II.7	47
5. Hasil pengukuran dan perhitungan analisis granulometri contoh II.11	49
6. Hasil pengukuran dan perhitungan analisis	

granulometri contoh III.10	51
----------------------------------	----

INTISARI

Untuk mengetahui sejarah sedimentasi endapan Kwartter yang menyangkut materi sedimen, proses sedimentasi, dan lingkungan sedimentasinya, maka dilakukan pengamatan lapangan dan pengamatan laboratorium. Pengamatan lapangan meliputi pengukuran stratigrafi dan pemetaan geologi, sedangkan pengamatan laboratorium meliputi petrografi, granulometri, dan pollen. Berdasarkan data-data tersebut dilakukan analisis sejarah sedimentasi endapan Kwartter yang ada di daerah Eromoko.

Sejarah sedimentasi endapan Kwartter di daerah Eromoko dicirikan oleh adanya endapan hasil jatuhan piroklastik dan endapan hasil aktifitas sungai teranyam, serta diakhiri dengan lingkungan danau yang terjadi kurang lebih pada kurun Plistosen.

Endapan hasil jatuhan piroklastik berupa "vitric tuff" atau "vitric crystal tuff" yang diduga berasal dari aktifitas erupsi G. Lawu Tua. Bersamaan itu pula sering terjadi aktifitas sungai yang menghasilkan konglomerat sebagai endapan alur sungai. Adanya aktifitas erupsi volkanik yang tidak menerus sering ditandai oleh adanya tanah purba ("paleosoil") diantara lapisan-lapisan piroklastik. Endapan hasil aktifitas sungai teranyam ("braided stream") berupa perulangan gradasi batupasir kasar ke batupasir sedang yang menunjukkan "cyclic lithofacies". Jenis batupasirnya adalah batupasir tufan ("tuffaceous sandstone"), sortasinya baik-se-

dang, dijumpai struktur laminasi horisontal, liniasi fragmen, struktur silang siur tipe palung, dan penghalusan butir ke arah atas ("fining upward"). Dijumpai pula adanya lensa-lensa konglomerat yang dicirikan oleh kenampakan lapisan horisontal, imbrikasi fragmen, struktur silang siur tipe palung, dan gradasi butir. Seringkali dijumpai endapan banjir berupa lempung masif, dan terdapat rekahan.

Endapan danau yang berupa lempung hitam dan banyak mengandung tumbuhan danau mengakhiri proses sedimentasi Kwarter sebagai akibat tertutupnya cekungan Baturetno di bagian utara oleh endapan lahar G. Lawu dan terangkatnya (adanya "tilting") di bagian selatan.

BAB I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

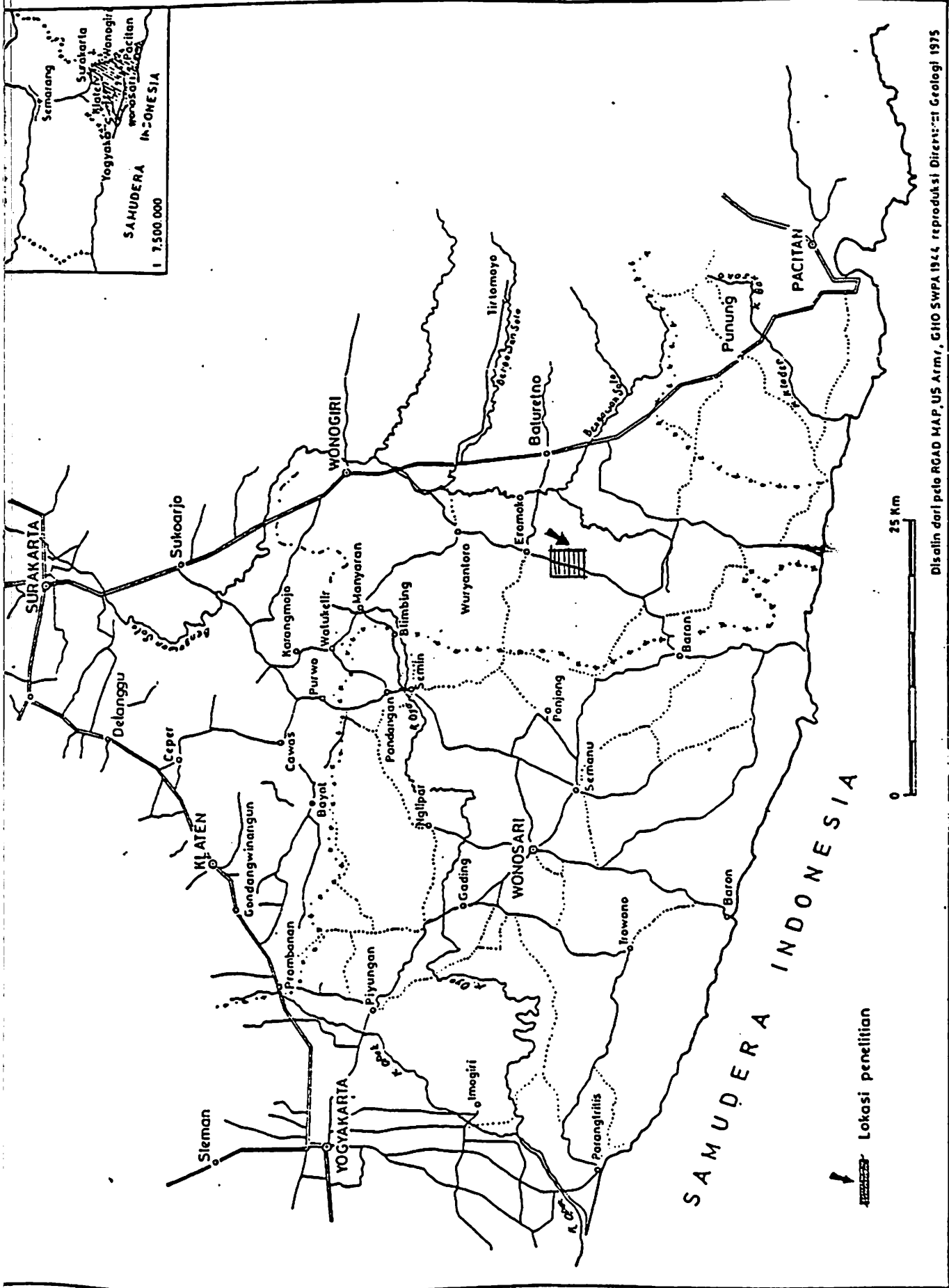
Endapan Kwartter di Jawa Tengah mempunyai penyebaran yang cukup luas dan secara tidak selaras menutupi endapan Tersier. Di Jawa Tengah antara lain terdapat di daerah Patiayam, Kabupaten Pati, daerah Sangiran, Kabupaten Sragen, dan daerah Eromoko, Kabupaten Wonogiri. Penelitian mengenai stratigrafi dan sedimentasi endapan Kwartter di daerah Patiayam dan daerah Sangiran telah banyak dilakukan, sedangkan di daerah Eromoko belum pernah dilakukan, baik yang menyangkut masalah tersebut di atas maupun masalah yang lain. Oleh karena itu penyusun memandang penting penelitian masalah tersebut di daerah Eromoko, Kabupaten Wonogori perlu dilakukan.

I.2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di daerah Eromoko, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah yang terletak antara $4^{\circ}01'$ BT sampai $4^{\circ}02'$ BT dan $7^{\circ}59'$ sampai $8^{\circ}01'$ LS (gambar 1).

I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebaran vertikal dari masing-masing satuan batuan yang merupakan endapan Kwartter dalam bentuk penampang stratigrafi. Disamping itu juga dapat diketahui penyebaran lateral dalam bentuk peta geologi daerah penelitian.



Disalin dari peta ROAD MAP, US Army, GHO SWPA 1944, reproduksi Diterbitkan Geologi 1975

Gambar 1. Lokasi daerah penelitian.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sejarah sedimentasi endapan Kwartter yang menyangkut materi sedimen, proses sedimen, dan lingkungan sedimentasi yang menyertainya.

I.4. Hipotesis

Berdasarkan ciri-ciri litologi dan biota yang terdapat pada urutan stratigrafi endapan Kwartter maka dapat diperkirakan sedimen tersebut terjadi dalam lingkungan sungai ("fluvial") dan diakhiri dengan lingkungan danau ("lacustrin").

I.5. Tinjauan Pustaka

Hasil dari suatu lingkungan pengendapan yang khas secara lateral dan vertikal adalah berupa fasies pengendapan, yang didefinisikan sebagai masa batuan sedimen yang dapat dibedakan dari masa batuan sedimen lain berdasarkan geometri, litologi, struktur sediment, pola arus purba dan kandungan fosilnya (Selley, 1985).

Sungai merupakan agen utama yang mengangkut sedimen dari darat menuju laut atau danau. Sungai dapat mempunyai bentuk yang bervariasi dalam alirannya atau sering disebut sebagai pola saluran. Pola saluran merupakan pencerminan dari penyesuaian sungai terhadap gradien dan penampang salurannya. Hal tersebut akan dicerminkan oleh jumlah dan sifat muatan sedimennya, serta besar dan tabiat alirannya. Disamping itu terdapat gradasi antara pola saluran yang satu dengan pola salu-

ran yang lain. Pada suatu sungai yang sama dapat menunjukkan perubahan pola sepanjang sungai tersebut, misalnya pada saat alirannya penuh ("bank full stage") akan bermeander, dan apabila alirannya rendah ("low stage") akan teranyam ("braided") (Russel, 1954 dalam Reineck dan Singh, 1980).

Menurut Reineck dan Singh (1980) endapan sungai dapat dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu :

- a. "Channel deposit" yang terbentuk oleh aktifitas saluran sungai, termasuk disini adalah "channel lag deposit", "point bar deposit", "channel bar deposit" dan "channel fill deposit".
- b. "Bank deposit", terbentuk pada tebing sungai dan merupakan hasil pengendapan selama banjir, termasuk disini adalah "levee deposit" dan "crevasse splay deposit".
- c. "Flood basin deposit", yang merupakan sedimentasi halus yang terbentuk selama banjir besar sehingga air sungai melewati tanggul alam dan masuk ke dalam "flood basin". Termasuk dalam kelompok ini adalah "flood basin deposit" dan "marsh deposit".

Selanjutnya Miall (1981) menyajikan 6 (enam) tipe endapan sungai yang didasarkan pada kumpulan fasies seperti terlihat pada tabel 1, 2 dan gambar 2.

Tipe Trollheim terjadi di bawah kondisi lereng yang curam, suplai sedimen melimpah, dan seringkali terjadi sedimentasi banjir yang didominasi oleh aliran rombakan ("debris flow"). Kondisi yang menyertai meru-

pakan tipe kipas aluvial di daerah kering atau agak kering. Ciri-ciri tipe Trollheim antara lain : (1) didominasi oleh endapan hasil aliran rombakan (Gms), dimana tiap individu alirannya mencapai ketebalan 3 m; (2) bagian dasar mempunyai batas tegas dan berbentuk lobate, kecuali sebagai pengisi alur sungai ("stream flow channel"); (3) perulangan endapan pasir ("bar") yang ditandai adanya refleksi bidang erosi di bagian dasar akibat adanya aliran sungai dan adanya endapan banjir yang tipis menunjukkan penghalusan butir ke arah atas; (4) terdapat unit minor seperti St, Sp, Fl, dan Fm.

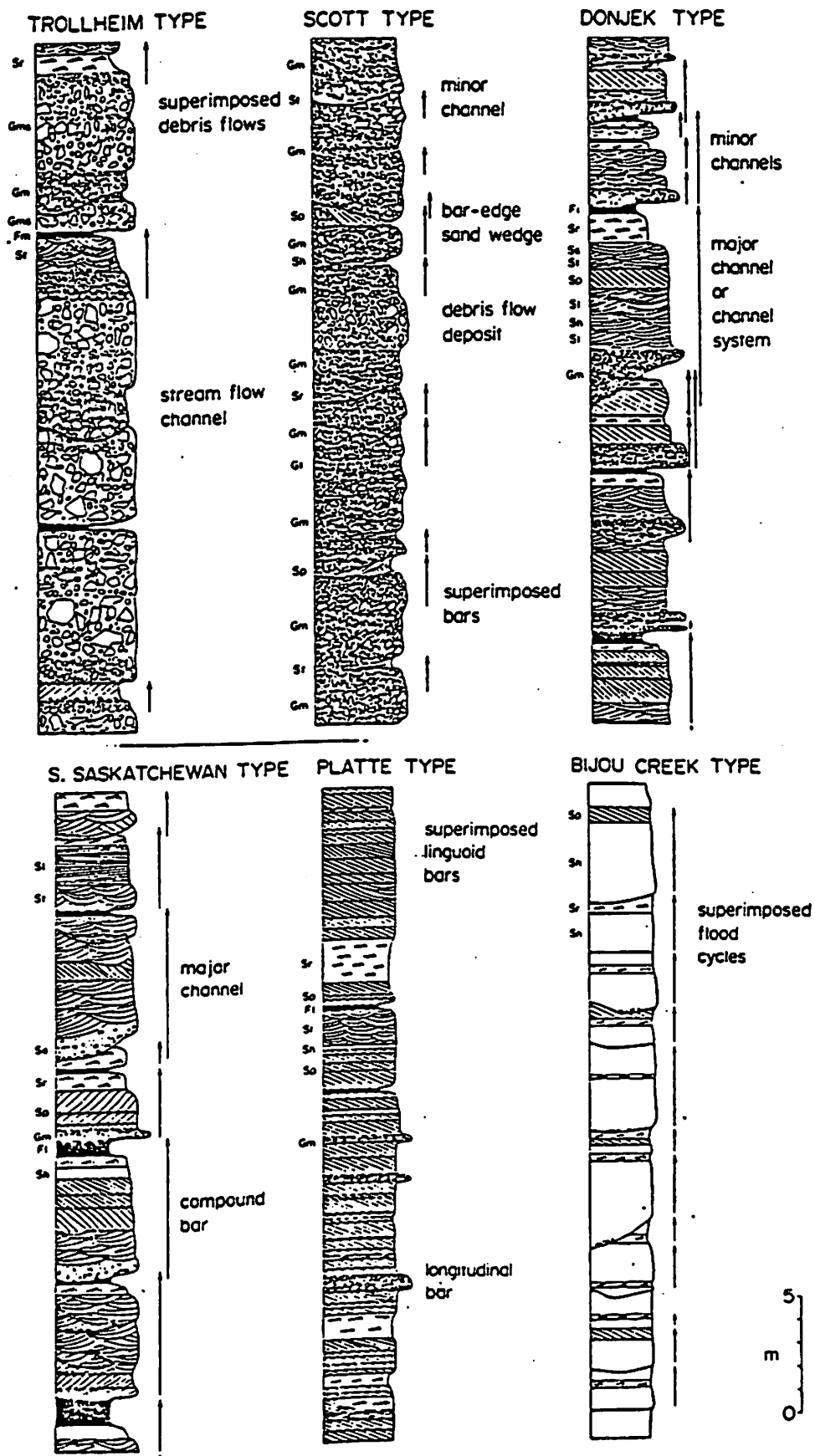
Tipe Scott, menunjukkan adanya aliran rombakan di sekitar kipas aluvial, terutama di bagian tengah. Di bagian bawah berupa endapan gravel sungai ("gravelly river sedimentation") yang didominasi litofasies Gm dan terbentuk sebagai "superimposed longitudinal bar deposit". Disamping itu terdapat juga proses deposisi akibat banjir. Fasies minor yang termasuk Gp, Gt, Sp, St, dan Sr yang diendapkan selama episode air tenang pada tingkat akhir dari kejadian banjir. Terbentuk perulangan yang menghalus ke arah atas dengan skala kecil sehingga mencapai ketebalan 1 meter.

Tabel 1. Kumpulan litofasies dari 6 (enam) model endapan sungai teranyam (Miall, 1981)

Nama	Lingkungan	Fasies utama	Fasies minor
Tipe Trollheim	" <u>proximal river</u> " (predominantly alluvial fans) <u>subject to debris flow</u>	Gms, Gm	St, Sp, Fl, Fm
Tipe Scott	" <u>proximal river</u> " (including alluvial fans) <u>with stream flow</u>	Gm	Gp, Gt, Sp, St, Sr, Sl, Fm
Tipe Donjek	" <u>distal gravelly river</u> " (cyclic deposits)	Gm, Gt St	Gp, Sh, Sr, Sp, Fl, Fm
Tipe South Saschatchewan	" <u>sandy braided rivers</u> " (cyclic deposits)	St	Sp, Se, Sr, Sh, Ss, Sl, Gm, Fl, Fm
Tipe Platte	" <u>sandy braided rivers</u> " (virtually non cyclic)	St, Sp	Sh, Sr, Ss, Gm, Fl, Fm
Tipe Bijou Creek	" <u>ephemeral or perennial rivers</u> <u>subject to flash floods</u> "	Sh, Sl	Sp, Sr

Tabel 2. Litofasies dan struktur sedimen dari endapan sungai (Miall, 1981)

Kode fasies	Litofasies	struktur sedimen	interpretasi
Gms	-> masif, matrik, gravel dominan	->tidak ada	->endapan aliran debris
Gm	-> masif atau per-lapisan gravel	->lapisan horisontal imbikrasi	->bar longitudinal deposit lag deposit sieve
Gt	-> gravel, stratifikasi	->silang siur palung	->endapan alur minor
Gp	-> gravel, stratifikasi	->silang siur planar	->linguoid bar atau pertumbuhan delta dari sisa bar yang tua
St	-> pasir, sedang kasar, pebel	->silang siur palung	->dune (rejim aliran bawah)
Sp	-> pasir, sedang kasar, pebel	->silang siur planar	->linguoid, transversal bar, pasir gelombang (rejim aliran bawah)
Sr	-> pasir, sangat halus - kasar	->gelembur gelombang semua tipe	->gelembur (rejim aliran bawah)
Sh	-> pasir, sangat halus - sangat kasar	->laminasi horisontal, liniasi	->lapisan planar
Sl	-> Pasir, halus	->silang siur bersudut rendah ($<10^{\circ}$)	->scour fill, crevasse splay, antidune
Se	-> scour erosi dengan intraklas	->silang siur	->scour fill
Ss	-> pasir, halus - kasar, pebel	->scour dangkal, cross stratifikasi	->scour fill
Fl	-> pasir, lanau, lempung	->laminasi halus gelembur halus	->endapan banjir, overbank
Fsc	-> lanau, lempung	->laminasi-masif	->deposit back-swamp
Fct	-> lempung	->masif, dengan moluska air tawar	->deposit back-swamp
Fm	-> lempung, lanau	->masif, rekahan	->overbank



Gambar 2. Profil vertikal dari 6 model pengendapan sungai (Miall, 1981).

Tipe Donjek dicirikan oleh kumpulan litofasies yang terjadi di bawah kondisi 1) sungai teranyam dengan pemisah yang baik, terdapat banyak alur sungai ("active channel"). 2) Material sedimen terdiri dari pasir dan gravel yang melimpah. Pada tipe ini terjadi siklus atau perulangan sedimen yang menunjukkan penghalusan butir ke arah atas ("fining upward"). sedimen terkasar terjadi di dalam alur yang lebih dalam, berupa litofasies Gm ("longitudinal bar"), Gp ("transverse bar"), dan Gt ("lobate bar"). Bagian alur yang dalam akan terkena aktifitas pengendapan pasir dan gravel selama banjir, sedangkan bagian tertinggi dari sistem sungai tersebut yang tertutup oleh vegetasi rapat akan berfungsi sebagai perangkap sedimen halus yang berasal dari infiltrasi air akibat banjir.

Tipe South Saskatchewan, dicirikan oleh perulangan pasir yang menghalus ke atas dari suatu sungai teranyam yang berkembang akibat adanya alur dan perubahan bar (Cant, 1978 dalam Miall, 1981). Alur umumnya terisi oleh litofasies Gm, dan di atasnya terendapkan pasir kasar. Bentuk dasar sungai yang berupa alur dalam akan terisi oleh litofasies St, sedangkan alur-alur yang dangkal akan terisi oleh litofasies Sp. Migrasi butir pasir dari beberapa bar terjadi ke arah hilir sungai. Selain itu dataran pasir yang luas berkembang bar-bar kecil, sedangkan ke arah hulu sungai berkembang "straight crested bar" maupun "cross channel bar". Pada bagian atas bar berkembang litofasies Sr dan Sh yang

terbentuk selama terjadinya banjir serupa endapan luapan banjir ("over bank deposits"). Tipe South Saskatchewan menyerupai siklus "point bar" dari sungai berkelok ("meandering river"), tetapi didominasi adanya bar dan dataran pasir sehingga terjadi arus yang bersifat divergen.

Tipe Platte merupakan variasi lain dari tipe South Saskatchewan, yang dicirikan oleh dominasi "tranverse sandy foreset bar" berupa pasir yang disebabkan oleh aktifitas gelombang atau litofasies Sp. Jarang dijumpai endapan alur. Litofasies lain yang berkembang antara lain Sr, Sh, Fl, dan Fm.

Tipe Bijou Creek dicirikan oleh pengendapan pasir di bawah kondisi regim aliran atas ("upper flow regime") sebagai litofasies Sh akibat adanya banjir dan warnanya endapan adalah violet. Disamping itu sering terjadi endapan alur. Litofasies Sp, Sr, Fl, dan Fm dihasilkan pada saat banjir, yang merupakan siklus tipis dan menunjukkan adanya penghalusan ke arah atas. Ketebalan sedimen dapat mencapai 1,5 meter dalam satu periode banjir. Permukaan erosi dengan intraklas (litofasies Se) dan scouring yang terisi endapan berstruktur silang siur bersudut rendah merupakan hal yang penting dari tipe ini.

Penelitian endapan Kwarter telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti baik di Indonesia maupun di luar Indonesia. Khusus di daerah Jawa Tengah antara lain dilakukan oleh Sartono et.al (1979) yang meneliti endapan

Kwarter di daerah Patilayam. Dari hasil penelitiannya dijelaskan bahwa endapan Kwartter di daerah tersebut di endapkan dalam sistim sungai dan sistim lahar. Dijelaskan pula bahwa endapan sistim sungai tersebut banyak ditemukan fosil-fosil Vertebrata dan Invertebrata. Di daerah Sangiran, Endapan Kwartter juga telah banyak dilakukan penelitian diantaranya Widjaya (1978) yang telah meneliti pola arus purba dari sistim pengendapan batupasir horison ketiga Formasi Kabuh di daerah Sangiran Selatan. Dari hasil penelitiannya dijelaskan bahwa batupasir tersebut diendapkan dalam lingkungan sungai dengan alur-alur ("stream channel") dari tipe sungai teranyam ("braided stream") dengan sinuositus rendah.

Selain itu Rahardjo (1982) telah meneliti stratigrafi dan sedimentasi Formasi Kabuh di daerah Brangkal, Surakarta dan hasil penelitiannya menyebutkan bahwa sistim pengendapan Formasi Kabuh didominasi oleh sungai bermeander. Widiasmoro (1983) telah meneliti provenan Formasi Pucangan dan Formasi Kabuh di daerah Sangiran dan menyebutkan bahwa sistim pengendapan Formasi Kabuh khususnya didominasi oleh lingkungan sungai. Sugeng Wijono (1985) telah meneliti pengaruh lingkungan pengendapan dan proses sedimentasi Kwartter terhadap akumulasi fosil Vertebrata di daerah Grogolan, Sangiran. Dijelaskan bahwa akumulasi fosil Vertebrata berkaitan dengan energi sungai yang di lapangan ditunjukkan adanya bidang erosi pada awal setiap sekwen endapan sungai.

Boggs (1987) berpendapat bahwa endapan fluvial mempunyai arti yang luas, dimana beberapa sedimennya dapat dihasilkan oleh aktifitas sungai, aliran permukaan, dan berasosiasi dengan sedimen akibat proses aliran gaya berat ("gravity flow"). Beberapa sub lingkungan dari sistim fluvial dapat diamati sekarang maupun pada beberapa endapan purba yang termasuk salah satu jenis dari tiga sub lingkungan yaitu "alluvial fan", "braided stream", atau "meandering river". Setiap sub lingkungan akan dicirikan oleh kenampakan sekwen stratigrafi yang mempunyai proses pembentukan yang berbeda pula.

BAB II. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian ini, maka dilaksanakan tahapan-tahapan pekerjaan seperti pengamatan lapangan dan pengamatan laboratorium dalam rangka mengumpulkan data-data penunjang. Selanjutnya dilakukan analisis sejarah sedimentasi dengan menggunakan data lapangan, petrografi, granulometri, dan pollen.

Pengamatan lapangan mempunyai maksud membuat penampang stratigrafi dari beberapa jalur pengukuran stratigrafi. Selanjutnya dari hasil penampang stratigrafi dapat diketahui satuan litostratigrafi yang terdapat pada endapan Kwartir. Berdasarkan satuan litostratigrafi yang ada maka dilakukan pemetaan geologi yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran penyebaran vertikal dan lateral dari setiap satuan litostratigrafi. Pembuatan penampang stratigrafi disajikan dengan skala 1 : 50, sedangkan pemetaan geologi dilaksanakan dengan menggunakan petas dasar topografi skala 1 : 25.000. Penelitian lapangan ini dilakukan selama 7 hari yang berlangsung dari 2 Maret hingga 9 Maret 1992. Peralatan lapangan yang digunakan antara lain peta topografi skala 1 : 25.000, kompas geologi, palu geologi, loupe, tongkat berskala (Jacob's Staff), kantong contoh batuan. Selama pengamatan lapangan telah dilakukan pengambilan contoh batuan secara stratigrafis untuk analisa laboratorium.

Pengamatan laboratorium terhadap contoh-contoh ba-

tuan yang terambil antara lain pengamatan petrografis, analisis granulometri, analisis pollen. Pengamatan petrografi yang didukung oleh pengamatan lapangan memberikan data-data fisik batuan antara lain yang menyangkut materi sedimen, tekstur, struktur dari batuan sedimen, maupun urutannya secara vertikal. Analisis granulometri bertujuan untuk mengetahui sebaran ukuran butir atau tekstur secara detil. Analisa pollen bertujuan untuk mengetahui sebaran vertikal dari kandungan flora yang terdapat dalam setiap contoh sedimen.

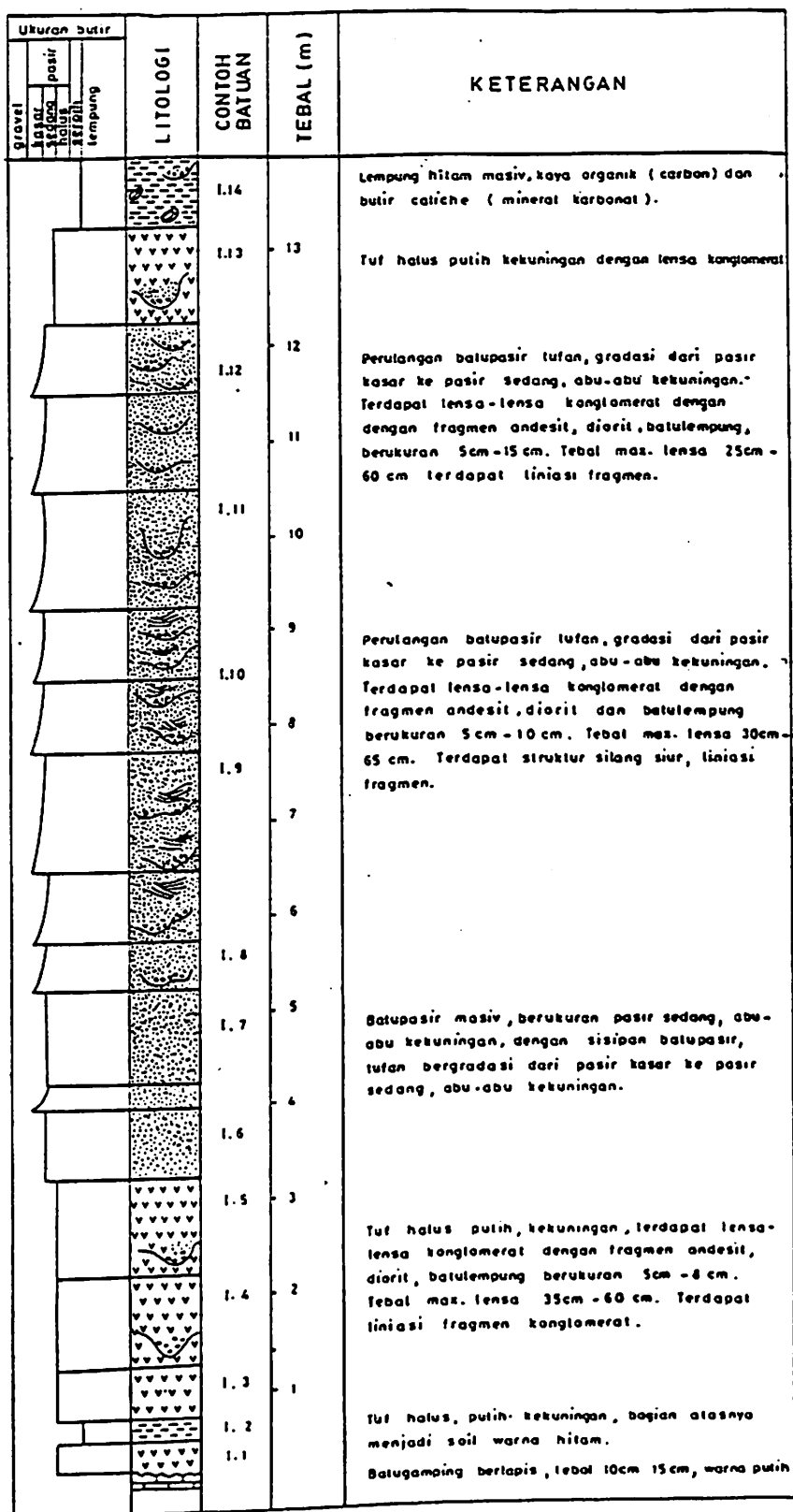
Analisis sejarah sedimentasi untuk mengetahui materi sedimen, proses sedimentasi, dan lingkungan yang menyertai digunakan data-data stratigrafi dan data-data laboratorium. Untuk menafsirkan lingkungan sedimentasinya digunakan data-data fisik maupun data-data biota khususnya pollen.

BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Stratigrafi endapan Kwartar di daerah Eromoko, Wonogiri terletak secara tidak selaras di atas sedimen Tersier yang berupa batugamping berlapis dari Formasi Wonosari (foto 1) atau breksi polimik dari Formasi Nglanggran (gambar 6). Ketebalan tersingkap dari endapan Kwartar tersebut berkisar dari 10 M hingga 14 M (gambar 3, 4, dan 5). Endapan Kwartar tersebut diperkirakan berumur Plistosen Bawah, berdasarkan kesebandingan dengan daerah Sangiran.

Stratigrafi endapan Kwartar di daerah Eromoko, Wonogiri secara vertikal tersusun dari perulangan antara tuf halus putih kekuningan dengan perulangan gradasi batupasir kasar ke batupasir sedang dengan lensa-lensa konglomerat. Batupasir tersebut berstruktur silang siur tipe palung, sedangkan lapisan tuf terdapat di bagian bawah (gambar 3), di bagian tengah (gambar 4 dan 5), dan di bagian atas (gambar 3 dan 5). Pada saat lapisan tuf terbentuk terjadi juga aktifitas sungai yang menghasilkan konglomerat (gambar 3, 4, dan 5).

Lapisan tuf yang terdapat di bagian bawah, tengah, dan atas termasuk jenis "vitric tuff" atau "vitric crystal tuff" dengan kadar gelas vulkanik 68% - 80%; mineral-mineral lain seperti kwarsa, plagioklas, hornblende, dan mineral opak sekitar 8% - 13%; fragmen batuan 4% - 5%; kaolinit hasil alterasi gelas vulkanik 7% - 15% (lampiran petrografi). Berdasarkan data petrogra-



Gambar 3. Penampang stratigrafi, jalur Buron skala 1 : 50.



Foto 1. Dasar dari endapan Kwartir, yang berupa batu-gamping berlapis dari Formasi Wonosari.

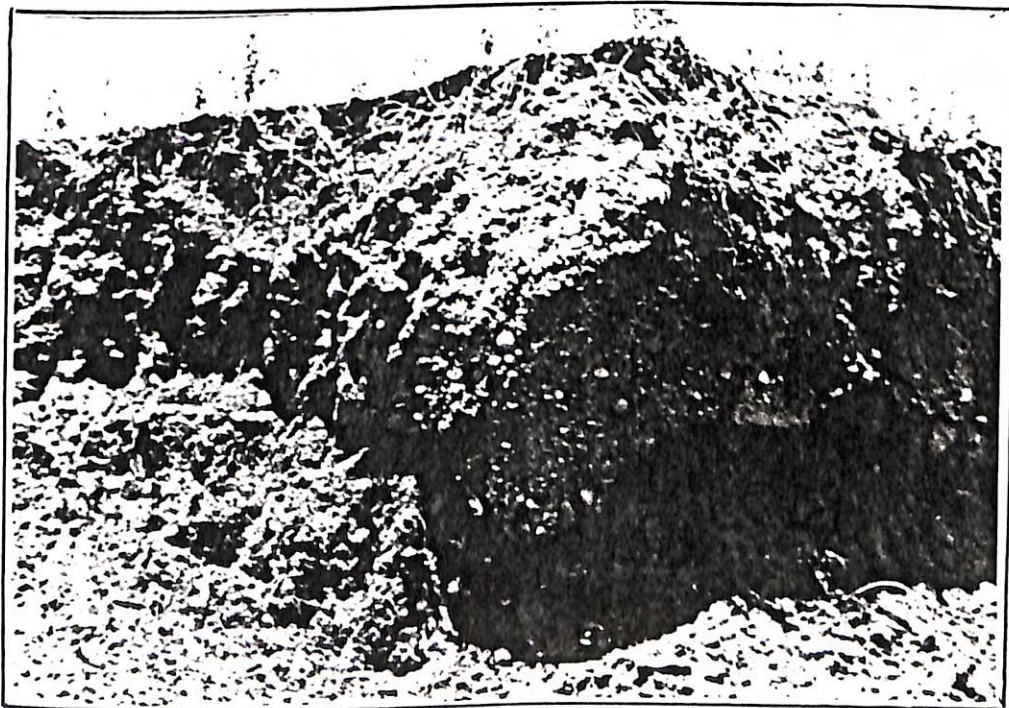


Foto 2. Endapan alur sungai pada lapisan tuf, di desa Buron.



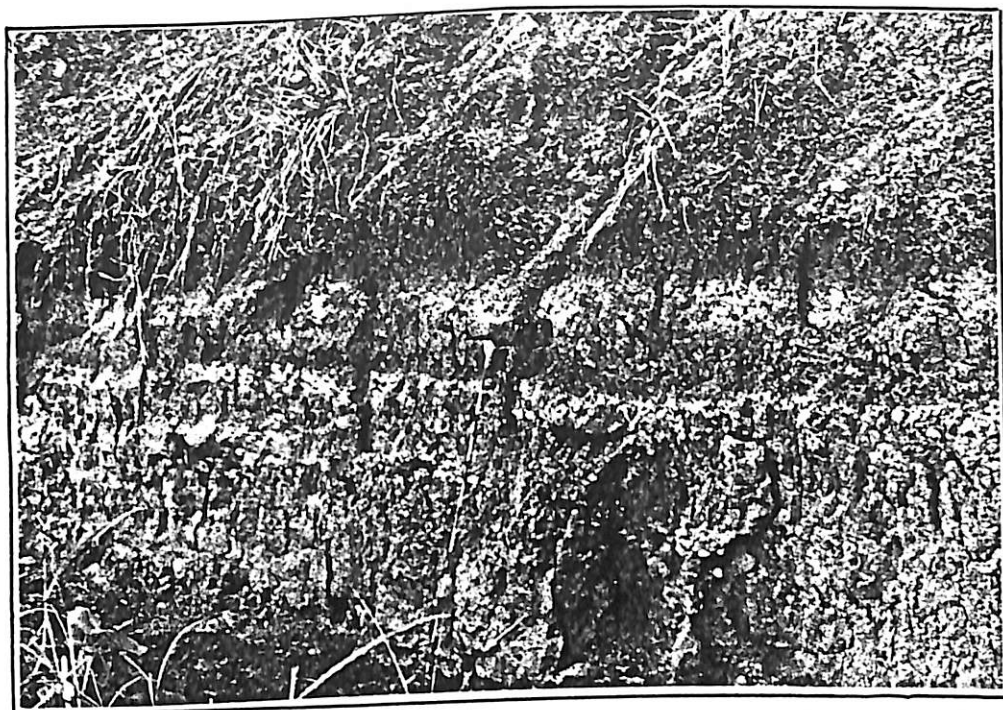


Foto 3. Tanah purba ("paleosol") yang berasal dari pelapukan lapisan tuf di desa Nglorok.

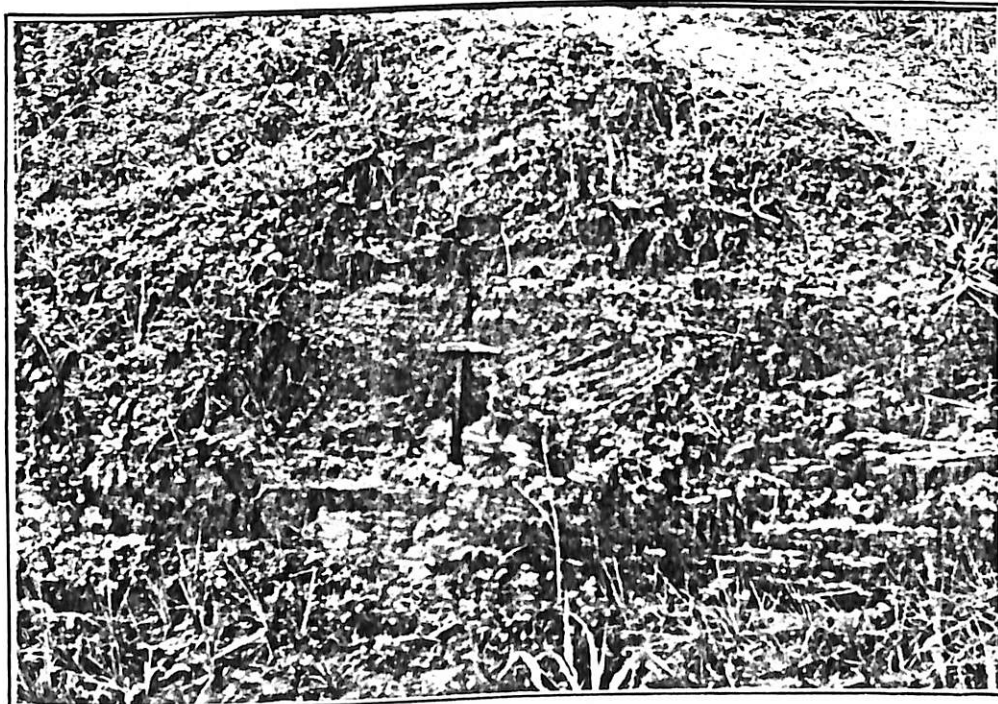
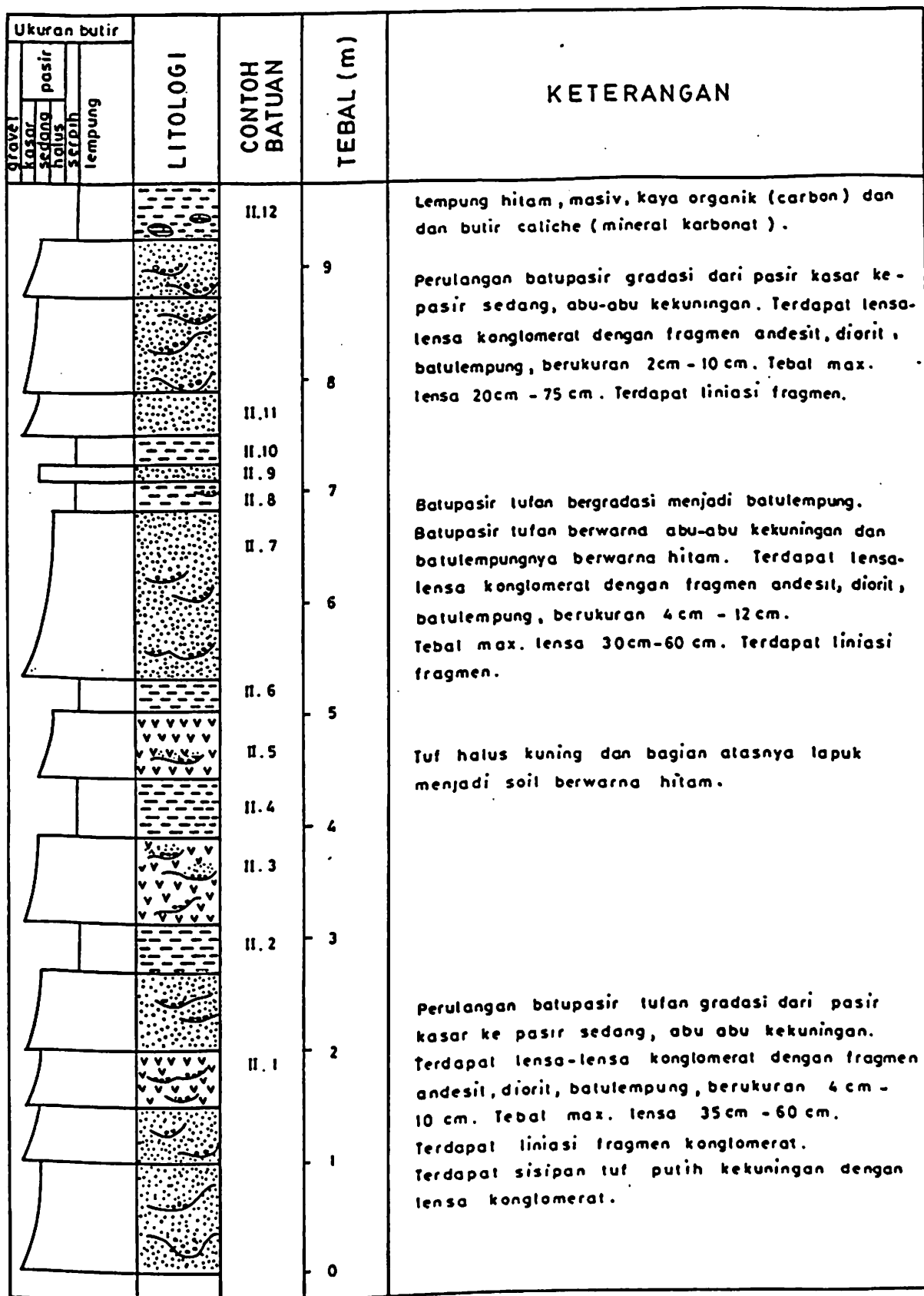
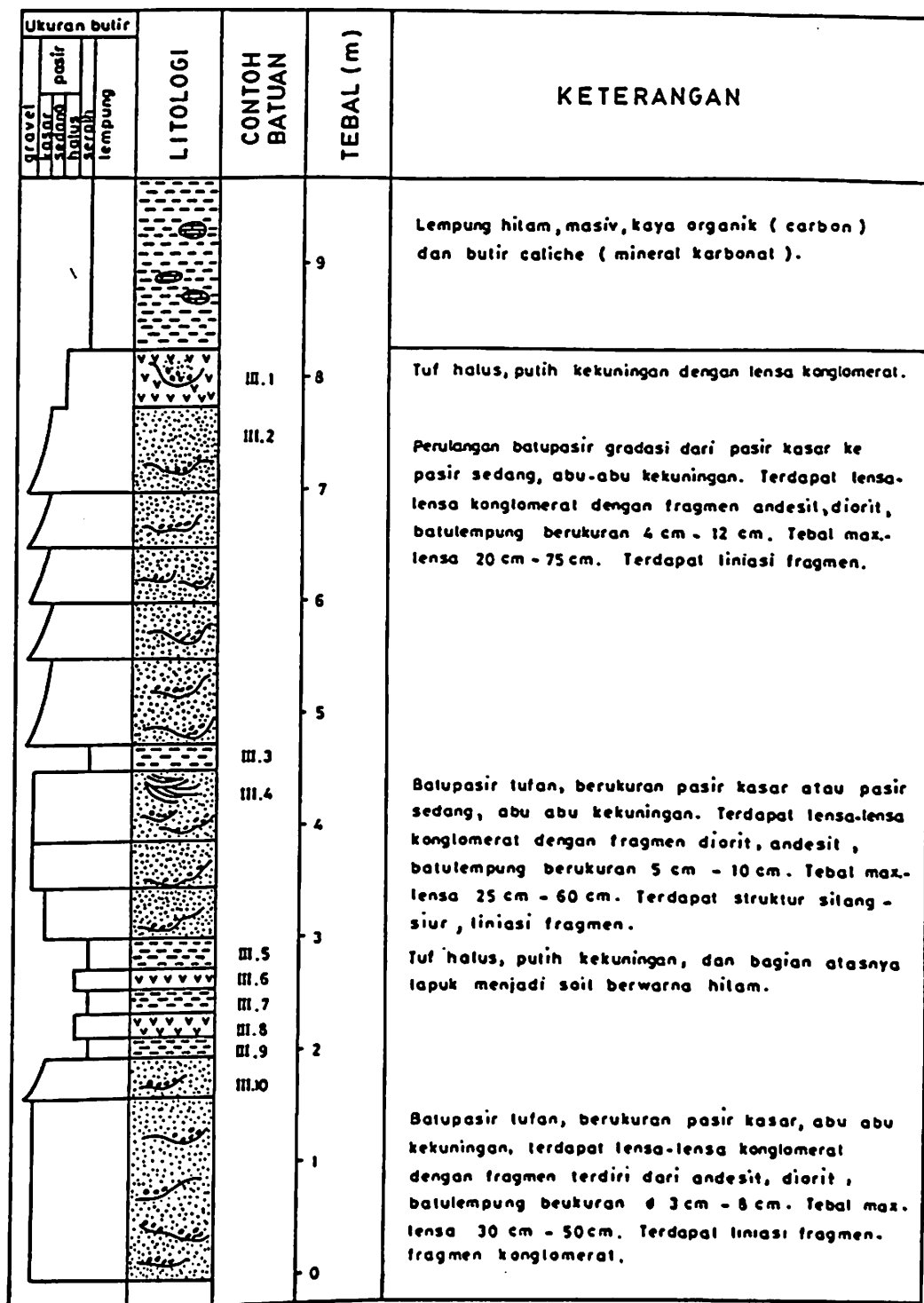


Foto 4. Laminasi horisontal, liniasi fragmen, silang siur tipe palung, pada perulangan batupasir di jalur Buron.



Gambar 4. Penampang stratigrafi, jalur Balekerto-Sumberharjo, skala 1 : 50.



Gambar 5. Penampang stratigrafi, jalur Nglorok, Tubokarto, skala 1 : 50.

fi tersebut batuan ini dinamakan "vitric tuff" atau "vitric crystal tuff" (Pettijohn, 1975) yang terjadi dari jatuhan piroklastik hasil erupsi vulkanisme dan diperkirakan berasal dari G. Lawu Tua. Bersamaan itu pula terjadi aktifitas sungai yang sempat mmenggerus atau terjadi alur-alur sungai pada lapisan tuf (foto 2), berupa endapan konglomerat. Seringkali dijumpai lapisan tanah purba ("paleosoil") yang berasal dari hasil pelapukan tuf setebal 25 Cm (gambar 5) sampai 60 Cm (gambar 4) atau dapat dilihat pada foto 3. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat itu pernah terjadi pemutusan sedimentasi bahan piroklastik, dimana berlangsung proses pelapukan yang menghasilkan pembentukan tanah di bawah kondisi iklim, topografi, organisme, dan kurun waktu tertentu. Horison tanah purba ini lebih dikenal sebagai horison "pedostratigrafi" (Boggs, 1987). Lensa konglomerat yang terdapat pada lapisan tuf mengandung fragmen andesit, diorit, dan batulempung yang berukuran 5 Cm - 8 Cm, sering menunjukkan adanya struktur imbrikasi fragmen. Sumber material dari lensa konglomerat tersebut diduga berasal dari gasil erosi batuan yang lebih tua (Formasi Nglanggran) oleh adanya aktifitas sungai.

Perulangan gradasi batupasir kasar ke batupasir sedang berwarna abu-abu kekuningan menunjukkan adanya "cyclic" litofasies. Dari pengamatan petrografi didapatkan hasil fragmen batuan 50% - 60%, mineral lain seperti kwarsa, plagioklas, hornblende, dan mineral

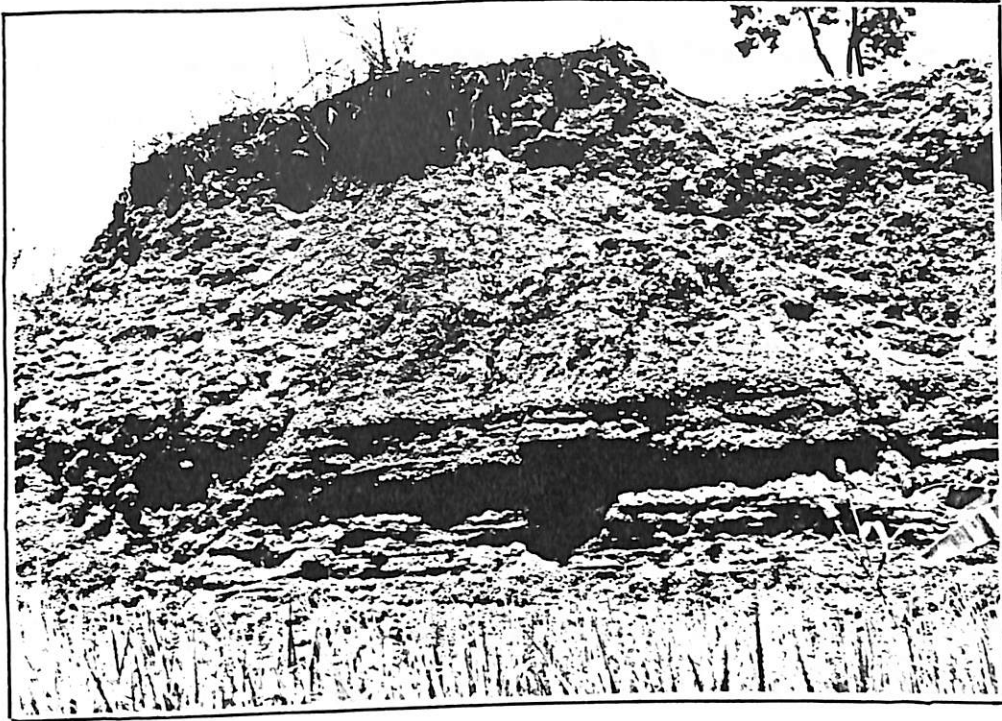


Foto 5. "Scour fill" pada perulangan batupasir di desa Nglorok.

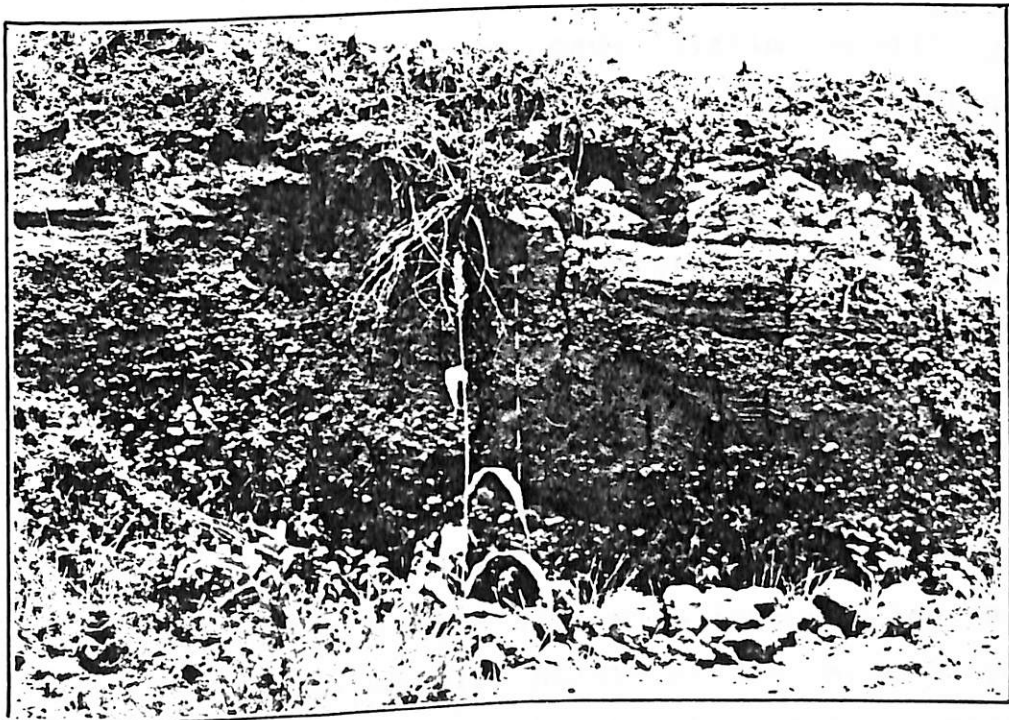


Foto 6. Lapisan horisontal, imbrikasi fragmen, silang siur tipe palung, gradasi butir pada lapisan konglomerat di jalur Buron.

opak berjumlah 15% - 18%, mineral lempung 7% - 10%, gelas vulkanik 7% - 28%, dan oksida besi sebagai semen 0% - 5%, sehingga menurut Pettijohn (1975) dinamakan batupasir tufan atau "tuffaceous sandstone" yang sortasinya baik sampai sedang. Pada perulangan gradasi batupasir tersebut sering dijumpai struktur laminasi horisontal, liniasi fragmen, struktur silang siur tipe palung, dan "scour fill". Selain itu pada perulangan gradasi batupasir kasar ke batupasir sedang tersebut banyak dijumpai konglomerat berbentuk lensa-lensa yang menunjukkan adanya lapisan horisontal, adanya imbrikasi fragmen, dan struktur silang siur tipe palung, dan adanya penghalusan butir ke arah atas ("fining upward"). Hal ini menunjukkan adanya aktifitas alur ("channel") yang intensif pada sistim sungai yang berlangsung pada saat tersebut. Disamping itu seringkali dijumpai adanya endapan lempung (lumpur), masif, seringkali terdapat rekahan ("crack") yang diduga berasal dari adanya aktifitas banjir sehingga material-material halus terperangkap di bagian sungai yang mempunyai elevasi tertinggi. Secara stratigrafi dapat dilihat pada gambar 4 dan 5. Dengan demikian secara keseluruhan perulangan gradasi batupasir kasar ke batupasir sedang diendapkan dalam suatu sistim sungai teranyam dengan aktifitas alur yang intensif dan seringkali ada luapan banjir. Adanya sistim sungai yang mengontrol pembentukan perulangan batupasir tersebut juga dapat didasarkan pada hasil analisa granulometri

(gambar lampiran 1 s/d 5). Pola sebaran butir vs persen kumulatif yang diplotkan pada kertas "probability curve" pada pasir hasil endapan sungai akan dicirikan oleh fungsi linier yang terputuskan (Friedmen dan Sanders, 1978).

Pada periode selanjutnya atau stratigrafi paling atas, daerah Eromoko ditempati oleh batulempung hitam, masiv, kaya organik (carbon) dan butir-butir caliche (mineral karbonat), sedangkan dari hasil analisis pollen menunjukkan populasi flora yang biasa hidup di lingkungan danau (tabel 3). Dengan demikian sedimentasi batulempung hitam tersebut terjadi pada lingkungan danau. Danau ini terbentuk akibat adanya endapan lahar yang membendung cekungan Baturetno di bagian utara kota Wonogiri, sedangkan di bagian selatan mengalami pengangkatan ("tilting").

Penyebaran endapan Kwarter yang terdiri dari satuan batupasir dan satuan batulempung melampar dari utara (Eromoko) ke arah selatan (Guyangan). Satuan batupasir tersebar di bagian barat, sedangkan satuan batulempung tersebar sampai daerah genangan Waduk Wonogiri di sebelah timur. Basement atau dasar dari endapan Kwarter adalah batuan Tersier yang terdiri dari breksi vulkanik dari Formasi Nglanggran (K. Dunglumbung) dan batugamping berlapis dari Formasi Wonosari (bagian barat). Antara breksi vulkanik dan batugamping berlapis mempunyai hubungan stratigrafi tidak selaras (peta geologi).

UNIVERSITAS GADJAH MADA,
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK GEOLOGI

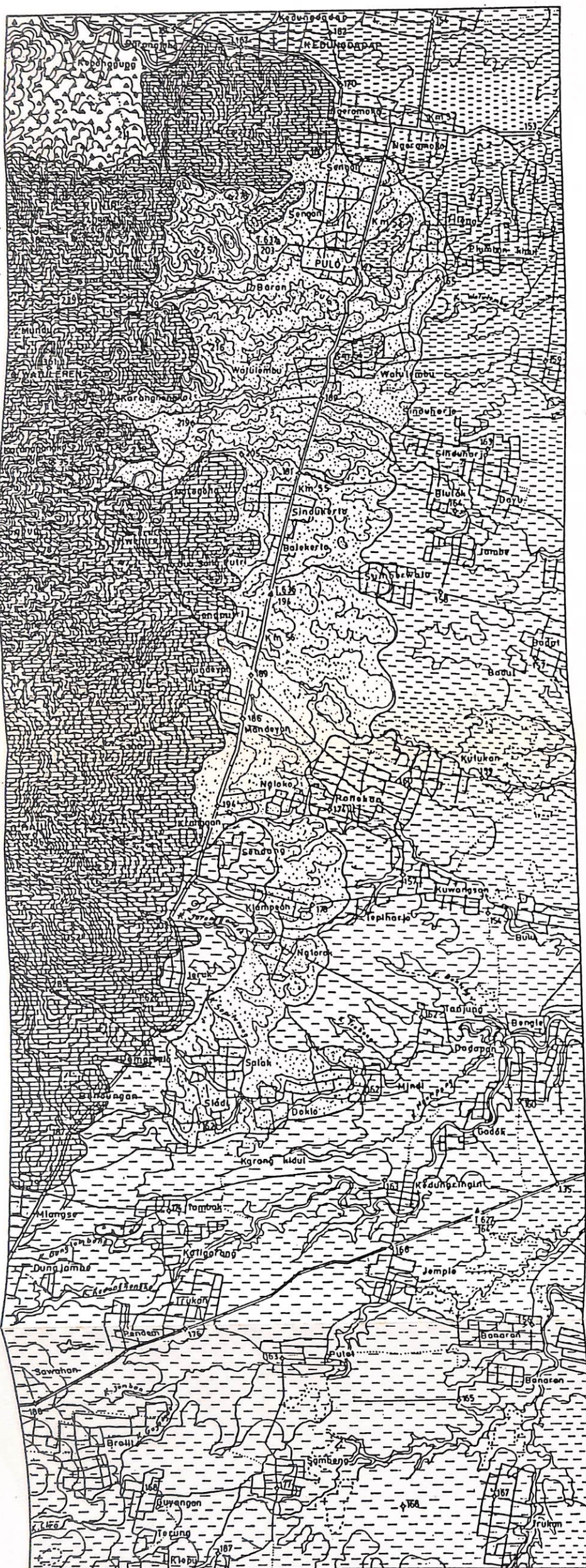
PETA GEOLOGI
DAERAH NGEROMOKO DAN SEKITARNYA
KABUPATEN WONOGIRI
JAWA TENGAH



OLEH
Ir. SUGENG WIJONO, MS

KETERANGAN

- Saluan batulempung
- Saluan batupasir
- Saluan batugamping
- Saluan breksi
- Jurus dan kemiringan lapisan batuan
- Jurus dan kemiringan lapisan horizontal
- Lokasi pengukuran stratigrafi



SKALA 1 : 12.500

Gambar 6. Peta geologi daerah Eromoko dan sekitarnya
Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah.

Tabel 3. Distribusi kelimpahan pollen di daerah penelitian

Nama spesies	no. contoh	I.2	II.2	II.6	II.10	I.14
TUMBUHAN DARAT						
<u>Ambrosia psilostachya</u>	2	-	-	-	-	-
<u>Iva ciliata</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Antimisia vulgaris</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Rumex mexicanus</u>	1	-	-	-	-	1
<u>Oleocharis obtusa</u>	-	-	-	-	-	1
<u>Carex lacustris</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Carex digitata</u>	-	-	1	-	-	-
<u>Dryopteris spinulosa</u>	1	-	-	-	-	1
<u>Dryopteris phegopteris</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Pontulaca oleraceae</u>	1	-	-	-	-	1
<u>Pinus strobus</u>	-	-	-	1	1	-
<u>Acalypha sp</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Genetum latifolium</u>	-	-	-	-	-	-
<u>Ginkgo biloba</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Junniperus virginiana</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Vilipendula hexapetala</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Fraksimus pennsylvanica</u>	-	1	-	-	-	-
		5	8	2	1	4
TUMBUHAN AIR						
<u>Salica cinerea</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Celtis occidentalis</u>	2	1	-	-	-	-
<u>Celtis occidentalis</u>	1	-	-	-	-	-
<u>Ulmus laevis</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Ulmus scabra</u>	3	-	-	-	1	-
<u>Urtica procera</u>	1	-	-	-	1	-
<u>Urtica dioica</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Typha sp</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Humulus lupulus</u>	-	-	-	-	-	-
		7	5	-	2	-

Tabel 3. Lanjutan

Nama spesies	no. contoh	I.2	II.2	II.6	II.10	I.14
TUMBUHAN DANAU		-	-	-	-	1
<u>Poligonum cristatum</u>		-	-	-	-	-
<u>Cyperus cuspidatus</u>	2	-	-	-	-	-
<u>Brasenia purpurea</u>	1	-	-	-	-	1
<u>Nymphaea sp</u>	-	-	-	6	-	-
<u>Cephalanthus occidentalis</u>	5	1	-	-	-	-
<u>Salix discolor</u>	-	-	-	-	-	1
<u>Salix hirculus</u>	-	-	-	-	-	1
<u>Myssa sylvatica</u>	1	-	-	1	-	-
<u>Acer negunda</u>	-	-	-	-	-	2
<u>Eriophorum angustifolium</u>	-	-	-	1	-	-
<u>Zea mays</u>	-	1	-	-	-	1
<u>Aira sp</u>	-	1	-	-	-	-
<u>Cyperus inflexus</u>	-	-	-	-	1	-
<u>Hippuris vulgaris</u>	-	1	-	-	-	-
		9	4	8	1	7

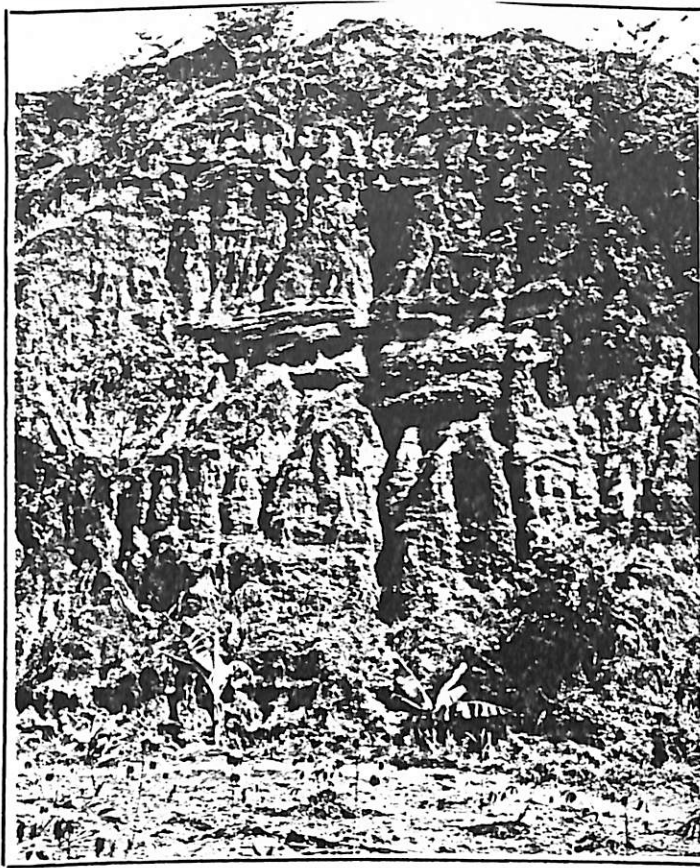


Foto 7. Batulempung hitam yang terletak di atas perulangan batupasir dengan lensa konglomerat di desa Buron.

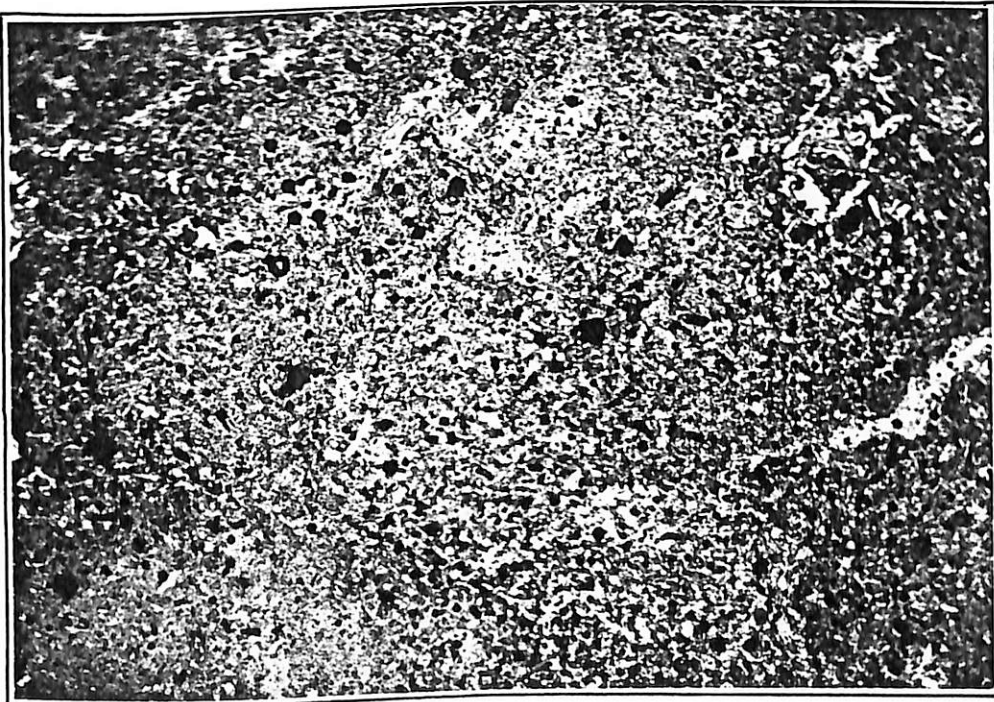


Foto 8. "vitric tuff" dari contoh batuan III.6 jalur Nglorok.

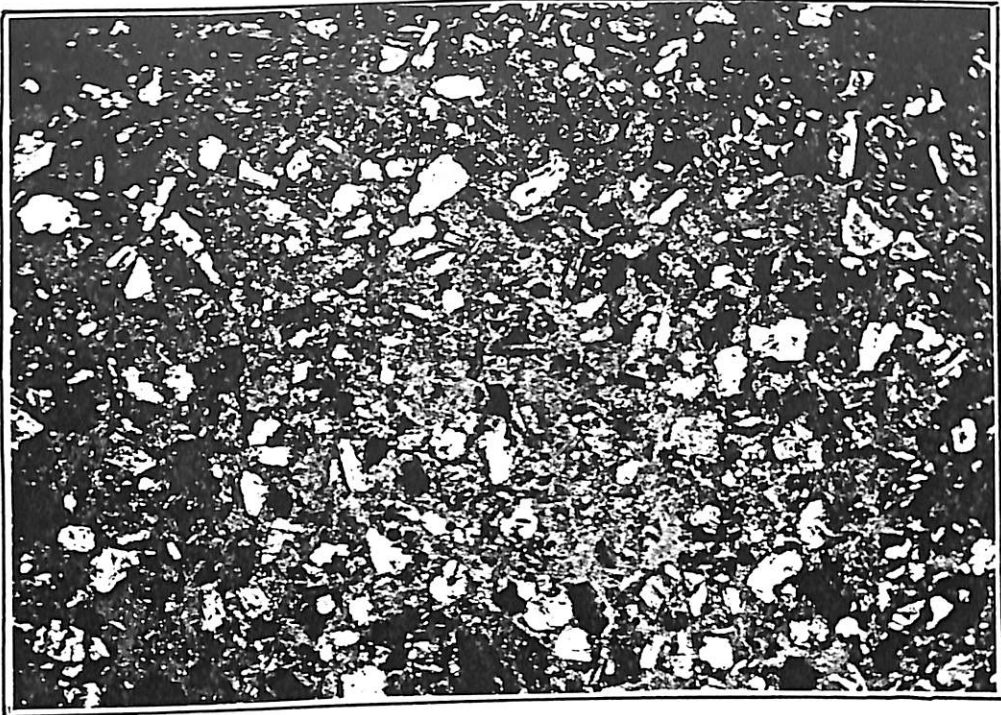


Foto 9. "Vitric crystal tuff" dari contoh batuan III.1 jalur Nglorok.



Foto 10. "Tuffaceous sandstone" dari contoh batuan III.4 jalur Nglorok.

Dengan demikian sejarah sedimentasi endapan Kwart-
er di daerah Eromoko terdiri dari dua fase sedimentasi.
Fase pertama berupa sedimentasi yang terjadi pada ling-
kungan sungai teranyam ("braided river") yang diselingi
beberapa kali endapan piroklastik akibat erupsi Gunung
Lawu Tua. Fase kedua berupa sedimentasi endapan danau
yang terletak selaras di atas endapan sungai. Perubahan
dari lingkungan sungai menjadi lingkungan danau terse-
but diduga karena tertutupnya cekungan Baturetno oleh
adanya aktifitas lahar G. Lawu Tua di bagian utara
(desa Krisak) dan terangkatnya bagian selatan oleh ada-
nya tektonik.

Berdasarkan ciri-ciri litologi, struktur sedimen
yang ditemukan pada urutan stratigrafinya, maka model
pengendapan sungai yang terdapat di daerah Eromoko
menyerupai model pengendapan sungai tipe Donjek yang
diajukan oleh Miall (1981). Tipe sungai tersebut adalah
sungai teranyam dengan pemisah yang baik, terdapat
banyak alur sungai dengan material sedimen yang terdiri
dari pasir dan gravel yang melimpah.

BAB IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian stratigrafi dan sedimentasi endapan Kwartir di daerah Eromoko, Wonogiri dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Endapan Kwartir di daerah Eromoko terletak di atas batuan Tersier yang berupa breksi vulkanik dari Formasi Nglanggran atau batugamping berlapis dari Formasi Wonosari. Tebal endapan Kwartir berkisar antara 10 M hingga 14 M berdasarkan singkapan di permukaan.
2. Stratigrafi endapan Kwartir secara vertikal terdiri dari perulangan antara tuf halus putih kekuningan dengan perulangan gradasi batupasir kasar ke batupasir sedang, baik pada tuf maupun batupasir terdapat lensa-lensa konglomerat. Pada lapisan tuf sering terjadi pelapukan sehingga menghasilkan tanah purba. Struktur sedimen yang dijumpai pada perulangan batupasir antara lain laminasi horisontal, liniasi fragmen, silang siur tipe planar, dan "scour fill", sedangkan pada konglomeratnya terdapat lapisan horisontal, imbrikasi fragmen, silang siur tipe palung, dan gradasi butir ke arah atas. Di bagian atas dijumpai batulempung hitam yang kaya organik dan mineral karbonat.
3. Proses sedimentasi yang pernah terjadi antara lain endapan jatuhnya piroklastik yang berasal dari aktifitas vulkanik G. Lawu Tua. Aktifitas vulkanik ini sering terhenti sehingga terjadi proses pelapukan

yang menghasilkan tanah purba. Proses sedimentasi yang lain adalah pengendapan yang terjadi dalam sistem sungai teranyam dengan banyak alur sungai. Selanjutnya diakhiri dengan pengendapan dalam lingkungan danau yang diduga akibat tertutupnya cekungan Baturetno di bagian utara Wonogiri dan terangkatnya tepi cekungan di bagian selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Boggs, S, 1987. Principles of Stratigraphy and Sedimentology, Merrill Publishing Company, A Bell & Howell Company Ohio, 784 p.
- Friedman, G & Sanders, J.E, 1978. Principles of Sedimentology, John Willey & Sons, Canada 792 p.
- Miall, A.D, 1981. Analysis of Fluvial Depositional Systems, Originally presented at the AAPG, Fall Education Conf., Calgary. 75 p.
- Pettijohn, F.J, 1975. Sedimentary Rocks, Harper and Row Publisher Co., New York, P. 64 - 526.
- Rahardjo, W, 1982. Stratigrafi dan Sedimentasi Formasi Kabuh di Daerah Brangkal, Surakarta, Geol.Ind., Majalah IAGI, Jilid 9, No.2, hal. 15 - 20.
- Reineck, H.E & Singh, I.B, 1975. Depositional Sedimentary Environments, Springer-Verlag, Berlin.
- Sartono, S, 1979. Satratigrafi dan Sedimentasi Kwarter di Daerah Patilayam, Dinas Purbakala, Departemen Pendidikan Kebudayaan, 18 p.
- Selley, R.C, 1975. Ancient Sedimentary Environment, Chapman and Hall Ltd., London p. 131 - 231.
- Sugeng Wijono, 1985. Pengaruh Lingkungan Pengendapan dan Proses Sedimentasi Endapan Kwarter terhadap Akumulasi Fosil Vertebrata di Daerah Grogolan, Sangiran Jawa Tengah, Laporan penelitian Paleontropologi, 18 p.
- Widiasmoro, 1983. Pola Formasi Pucangan dan Kabuh di

Daerah Sangiran Jawa Tengah, 23 p.

Widjaja, B, 1978. Pola Arah Arus Purba dan Sistim Pengendapan Batupasir Horison Ketiga Formasi Kabuh di Daerah Sangiran selatan, Jawa Tengah, 105 p.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Diskripsi petrografi contoh-contoh batuan terambil.

No. Sayatan : III.10
Jenis : Batuan sedimen

Kenampakan mikroskopis

Warna coklat kekuningan, tekstur klastik, sortasi baik, kemas agak rapat - tertutup, terdukung oleh butiran, bentuk butir membulat tanggung - membulat, ukuran butir lempung - 1mm, butiran terdiri dari fragmen batuan, kwarsa, plagioklas, hornblende, mineral opak, sedang matrik terdiri dari mineral lempung dan gelas vulkanik.

Pemerian :

- Fragmen batuan : warna abu-abu kehitaman, bentuk butir membulat tanggung - membulat, ukuran 0,2 - 1 mm, merupakan fragmen batuan piroklastik, jumlah 50%.
- Kwarsa : tidak berwarna, relief rendah, gelapan bergelombang, warna interferensi abu-abu orde I, bentuk butir menyudut - menyudut tanggung, ukuran 0,04 - 0,08 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 3%.
- Plagioklas : Tidak berwarna, relief sedang, warna interferensi abu-abu orde I, bentuk butir tabular menyudut tanggung, kembaran kalsbad albit jenis andesin (An 46), ukuran 0,1 - 0,2 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 2%.
- Hornblende : Warna kehijauan - coklat, relief tinggi, pleokroisme lemah warna interferensi kuning orde II, gelapan miring, belahan satu arah, bentuk butir menyudut tanggung, ukuran 0,5 - 1 mm, teralterasi sedang menjadi mineral opak, klorit penyebaran setempat-setempat, jumlah 7%.
- Mineral opak : Berwarna hitam, bentuk menyudut - menyudut tanggung, ukuran 0,08 - 0,1 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 3%.
- Gelas vulkanik : Berwarna abu-abu keruh, relief rendah, isotropik, dengan keping gips berwarna merah keunguan, penyebaran merata, jumlah 28%.

Nama : Tuffaceous sandstone (Pettijohn, 1975)

No. sayatan : III.4
Jenis : Batuan sedimen

Kenampakan mikroskopis

Warna abu-abu kehitaman coklat kekuningan, tekstur klastik, sortasi sedang, kemas agak rapat - tertutup, terdukung oleh butiran, bentuk butir membulat tanggung - membulat, ukuran butir lempung - 2 mm, butiran terdiri dari fragmen batuan, kwarsa, plagioklas, mineral opak, sedang matrik terdiri dari mineral lempung dan gelas vulkanik, dan semen oksida besi.

Pemerian :

- Fragmen batuan : Warna coklat kekuningan abu-abu kehitaman, bentuk butir membulat tanggung - membulat, ukuran 0,2 - 2 mm, merupakan fragmen batuan piroklastik, jumlah 60%.
- Kwarsa : Tidak berwarna, relief rendah, gelapan bergelombang, warna interferensi abu-abu orde I, bentuk butir menyudut - menyudut tanggung, ukuran 0,1 - 0,3 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 3%.
- Plagioklas : Tidak berwarna, relief rendah, warna interferensi abu-abu orde I, bentuk butir tabuler menyudut tanggung, kembaran tidak sempurna jenis tak dapat ditentukan, ukuran 0,1 - 0,4 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 10%.
- Mineral opak : Berwarna hitam, bentuk menyudut - menyudut tanggung, ukuran 0,1 - 1 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 5%.
- Mineral lempung : Berwarna kuning kecoklatan, relief rendah, sebagai matrik penyebaran merata, jumlah 10%.
- Gelas vulkanik : Berwarna abu-abu keruh, relief rendah, isotropik, dengan keping gips berwarna merah keunguan, penyebaran tak merata, jumlah 7%.
- Oksida besi : coklat, transparan, relief tinggi, berukuran halus, penyebaran merata, sebagai semen, jumlah 5%.

Nama : Tuffaceous sandstone (Pettijohn, 1975)

No. sayatan : III.6
Jenis : Batuan piroklastik

Kenampakan mikroskopis

Warna abu-abu kekuningan, tekstur piroklastik vitroklastik, struktur shatter cracks, bentuk kristal broken, sortasi sedang, kemas agak rapat - tertutup, ukuran butir lempung - 0,5 mm, tersusun oleh kwarsa, plagioklas, hornblende, fragmen batuan, mineral opak, sedang matrik terdiri dari gelas vulkanik (dust) sebagian kecil teralterasi menjadi kaolinit dan oksida besi.

Pemerian :

- Fragmen batuan : Warna abu-abu, bentuk butir membulat tanggung - membulat, ukuran 0,1 - 0,5 mm, merupakan fragmen batuan piroklastik, penyebaran setempat-setempat, jumlah 5%.
- Kwarsa : Tidak berwarna, relief rendah, gelapan bergelombang, warna interferensi abu-abu orde I, bentuk kristal broken ukuran 0,04 - 0,06mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 1%.
- Plagioklas : Tidak berwarna, relief sedang, warna interferensi abu-abu orde I, bentuk kristal broken, terdapat struktur zoning kembaran tidak sempurna jenis tak dapat ditentukan, ukuran 0,08 - 0,15 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 3%.
- Hornblende : Warna kehijauan - coklat, relief tinggi, pleokroisme lemah, warna interferensi kuning orde II, gelapan searah, belahan 1 arah, bentuk kristal broken, ukuran 0,06 - 0,08 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 1%.
- Mineral opak : Berwarna hitam, bentuk menyudut - menyudut tanggung, ukuran 0,06 - 0,08 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 1%.
- Gelas vulkanik : Berwarna coklat kekuningan, relief rendah, isotropik, beberapa berbentuk shard dengan keping gips berwarna merah keunguan, penyebaran merata, teralterasi lemah menjadi kaolinit, jumlah 80%.
- Oksida besi : Coklat, transparan, relief tinggi, berukuran halus, penyebaran merata, sebagai hasil alterasi mineral mafik, jumlah 2%.
- Kaolinit : Tak berwarna - kuning pucat, relief rendah, berbentuk agregasi seperti mosaik, warna interferensi abu-abu orde I, merupakan hasil alterasi dari gelas vulkanik, jumlah 7%.

Nama : Vitric tuff (Pettijohn, 1975)

No. sayatan : III.8

Jenis : Batuan piroklastik

Kenampakan mikroskopis

Warna coklat kekuningan, tekstur piroklastik, bentuk kristal broken, sortasi baik, kemas agak rapat - tertutup, ukuran butir lempung - 0,3 mm, tersusun oleh kwarsa, plagioklas, fragmen batuan, mineral opak, sedang matrik terdiri dari gelas vulkanik (dust) sebagian kecil teralterasi menjadi kaolinit dan oksida besi.

Pemerian :

- Fragmen batuan : Warna coklat, bentuk butir membulat tanggung - membulat, ukuran 0,1 - 0,3 mm, merupakan fragmen batuan piroklastik, penyebaran setempat-setempat, jumlah 4%.
- Kwarsa : Tidak berwarna, relief rendah, gelapan bergelombang, warna interferensi abu-abu orde I, bentuk kristal broken, ukuran 0,08 - 0,1 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 3%.
- Plagioklas : Tidak berwarna, relief sedang, warna interferensi abu-abu orde I, bentuk kristal broken, terdapat struktur zoning kembaran tidak sempurna jenis tak dapat ditentukan, ukuran 0,08 - 0,15 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 5%.
- Mineral opak : Berwarna hitam, bentuk menyudut - menyudut tanggung, ukuran 0,03 - 0,05 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 1%.
- Gelas vulkanik : Berwarna coklat kekuningan, relief rendah, isotropik, dengan keping gips berwarna merah keunguan, penyebaran merata, teralterasi lemah menjadi kaolinit, jumlah 68%.
- Oksida besi : Coklat transparan, relief tinggi, ukuran halus, penyebaran merata, sebagai hasil alterasi mineral mafik, jumlah 4%.
- Kaolinit : Tak berwarna - kuning pucat, relief rendah, berbentuk agregasi seperti mosaik, warna interferensi abu-abu orde I, merupakan hasil alterasi dari gelas vulkanik, jumlah 15%.

Nama : Vitric tuff (Pettijohn, 1975)

No. sayatan : III.1
Jenis : Batuan piroklastik

Kenampakan mikroskopis

Warna coklat kehijauan, tekstur piroklastik, bentuk kristal broken, sortasi baik, kemas agak rapat - tertutup, ukuran butir lempung - 0,8 mm, tersusun oleh kwarsa, plagioklas, hornblende, fragmen batuan, klorit, mineral opak, sedang matrik terdiri dari gelas vulkanik (dust) sebagian kecil teralterasi menjadi kaolinit dan oksida besi.

Pemerian :

- Fragmen batuan : Warna abu-abu kehitaman, bentuk butir membulat tanggung - membulat, ukuran 0,07 - 0,15 mm, merupakan fragmen batuan piroklastik, penyebaran merata sebagian telah terubah, jumlah 25%.
- Kwarsa : Tidak berwarna, relief rendah, gelapan bergelombang, warna interferensi abu-abu orde I, bentuk kristal broken ukuran 0,08 - 0,15 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 5%.
- Plagioklas : Tidak berwarna, relief sedang, warna interferensi abu-abu orde I, bentuk kristal broken, terdapat struktur zoning kembar tidak sempurna jenis tak dapat ditentukan, ukuran 0,08 - 0,15 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 20%.
- Hornblende : Warna kehijauan - coklat, relief tinggi, pleokroisme lemah warna interferensi kuning orde II, gelapan miring, belahan 1 arah, bentuk butir menyudut, ukuran 0,1 - 0,2 mm, teralterasi lemah menjadi mineral opak, klorit penyebaran merata, jumlah 10%.
- Mineral opak : Berwarna hitam, bentuk menyudut - menyudut tanggung, ukuran 0,03 - 0,1 mm, penyebaran setempat-setempat, jumlah 7%.
- Gelas vulkanik : Berwarna coklat kekuningan, relief rendah, isotropik, dengan keping gips berwarna merah keunguan, penyebaran merata, teralterasi lemah menjadi kaolinit, jumlah 19%.
- Klorit : Warna hijau, relief sedang, pleokroisme lemah, warna interferensi kuning orde I, sebagai hasil alterasi mineral hornblende, jumlah 2%.
- Oksida besi : Coklat transparan, relief tinggi, ukuran halus, penyebaran merata, sebagai hasil alterasi mineral mafik, jumlah 7%.
- Kaolinit : Tak berwarna - kuning pucat, relief rendah, berbentuk agregasi seperti mosaik, warna interferensi abu-abu orde I, merupakan hasil alterasi dari

gelas volkanik, jumlah 15%.

Nama : Crystal lithic tuff (Pettijohn, 1975).

Tabel lampiran 1. Hasil pengukuran dan perhitungan granulometri contoh I.7

Hasil pengukuran berat

No	No. mesh	Diameter (mm)	ϕ	butiran tertampung	% berat	% kumulatif
1	10	2	-1	0	0	0
2	20	1,425	-0,511	0,05	0,0488	0,0488
3	40	0,6375	0,6495	0,82	0,7998	0,8486
4	60	0,3375	1,567	18,16	17,7136	18,5622
5	100	0,2000	2,3219	28,98	28,2677	46,8299
6	200	0,1125	3,152	33,42	32,5985	79,4284
7	200	0,0750	3,737	21,09	20,5716	100
				102,52	100	

$$\begin{aligned}
 Q_1 = Q_{25} &= 0,3 & \phi &= 1,7369 \\
 Q_2 = Q_{50} &= 0,19 & \phi &= Md = 2,3959 \\
 Q_3 = Q_{75} &= 0,1325 & \phi &= 2,9159
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_5 &= 0,55 & \phi &= 0,8625 \\
 P_{95} &= 0,082 & \phi &= 3,6082
 \end{aligned}$$

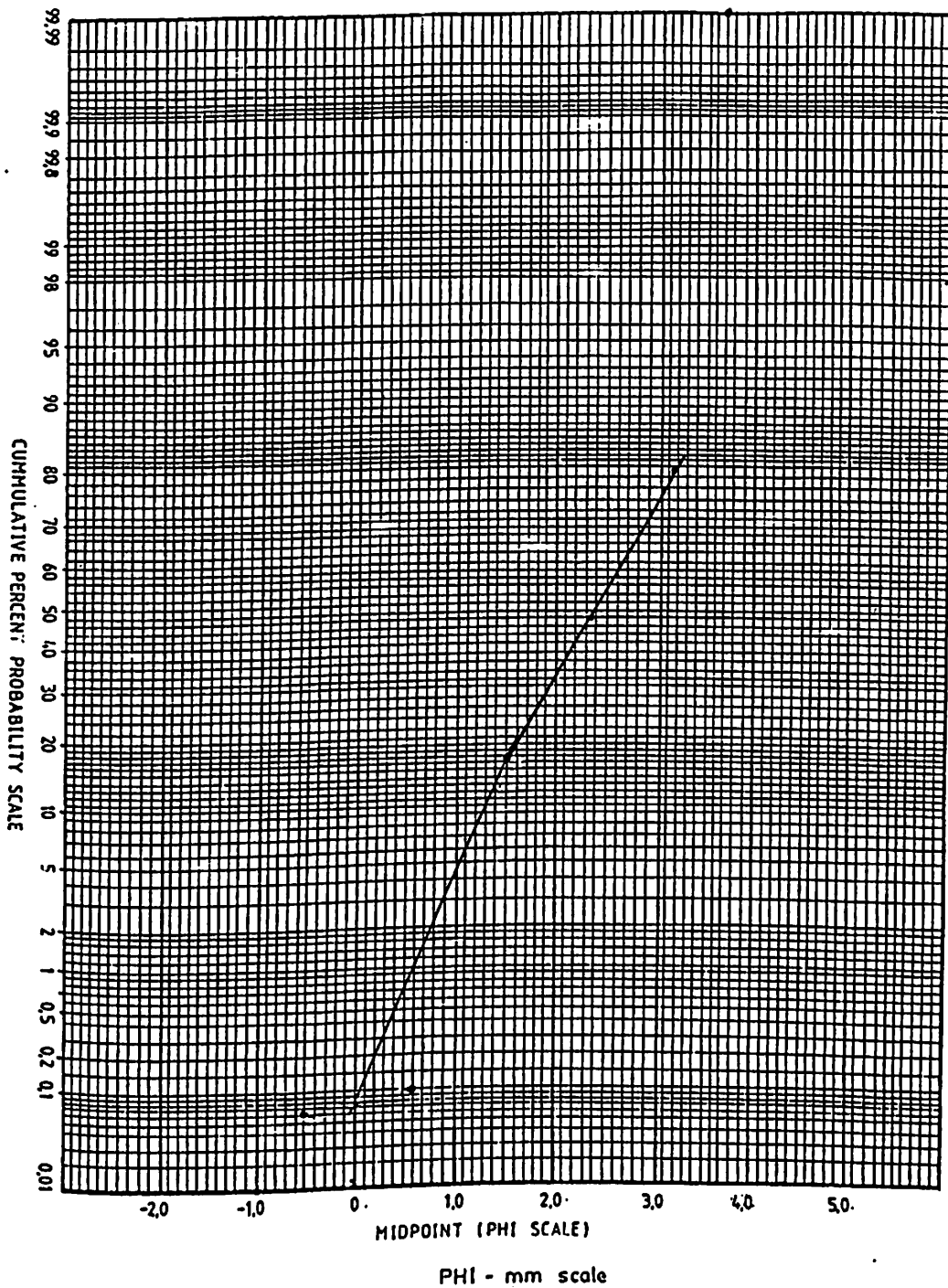
$$\text{Sortasi : } S_o = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}} = \sqrt{\frac{2,9159}{1,7369}} = 1,2957 \rightarrow \text{sortasi baik}$$

$$\text{Skewness : } S_k = \frac{Q_1 \times Q_3}{Md^2} = \frac{1,7369 \times 2,9159}{(2,3959)^2} = 0,8823 \rightarrow \text{very positif skewed}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kurtosis : } K &= \frac{P_{95} - P_5}{2,44 (Q_{75} - Q_{25})} = \frac{3,6082 - 0,8625}{2,44 (2,9159 - 1,7369)} \\
 &= 0,9544 \rightarrow \text{mesokurtic}
 \end{aligned}$$

PROBABILITY CURVE

Sample number: I.7



Gambar Lampiran 1. Hasil analisis granulometri contoh I.7

Tabel lampiran 2. Hasil pengukuran dan perhitungan granulometri contoh II.4

Hasil pengukuran berat

No	No. mesh	Diameter (mm)	φ	butiran tertampung	% berat	% kumulatif
1	10	2	-1	0,74	0,7312	0,7312
2	20	1,425	-0,511	26,95	26,6278	27,3590
3	40	0,6375	0,6495	42,60	42,0907	69,4497
4	60	0,3375	1,567	15,03	14,8503	84,3000
5	100	0,2000	2,3219	7,24	7,1534	91,4534
6	200	0,1125	3,152	5,09	5,0291	96,4825
7	200	0,0750	3,737	3,56	3,5174	99,9999
				101,21	99,9999	

$$\begin{aligned}
 Q_1 = Q_{25} &= 1,5 & \phi &= -0,585 & P_5 &= 1,925 & \phi &= -0,9449 \\
 Q_2 = Q_{50} &= 0,98 & \phi &= Md = 0,0291 & P_{95} &= 0,1325 & \phi &= 2,9159 \\
 Q_3 = Q_{75} &= 0,54 & \phi &= 0,889 & & & &
 \end{aligned}$$

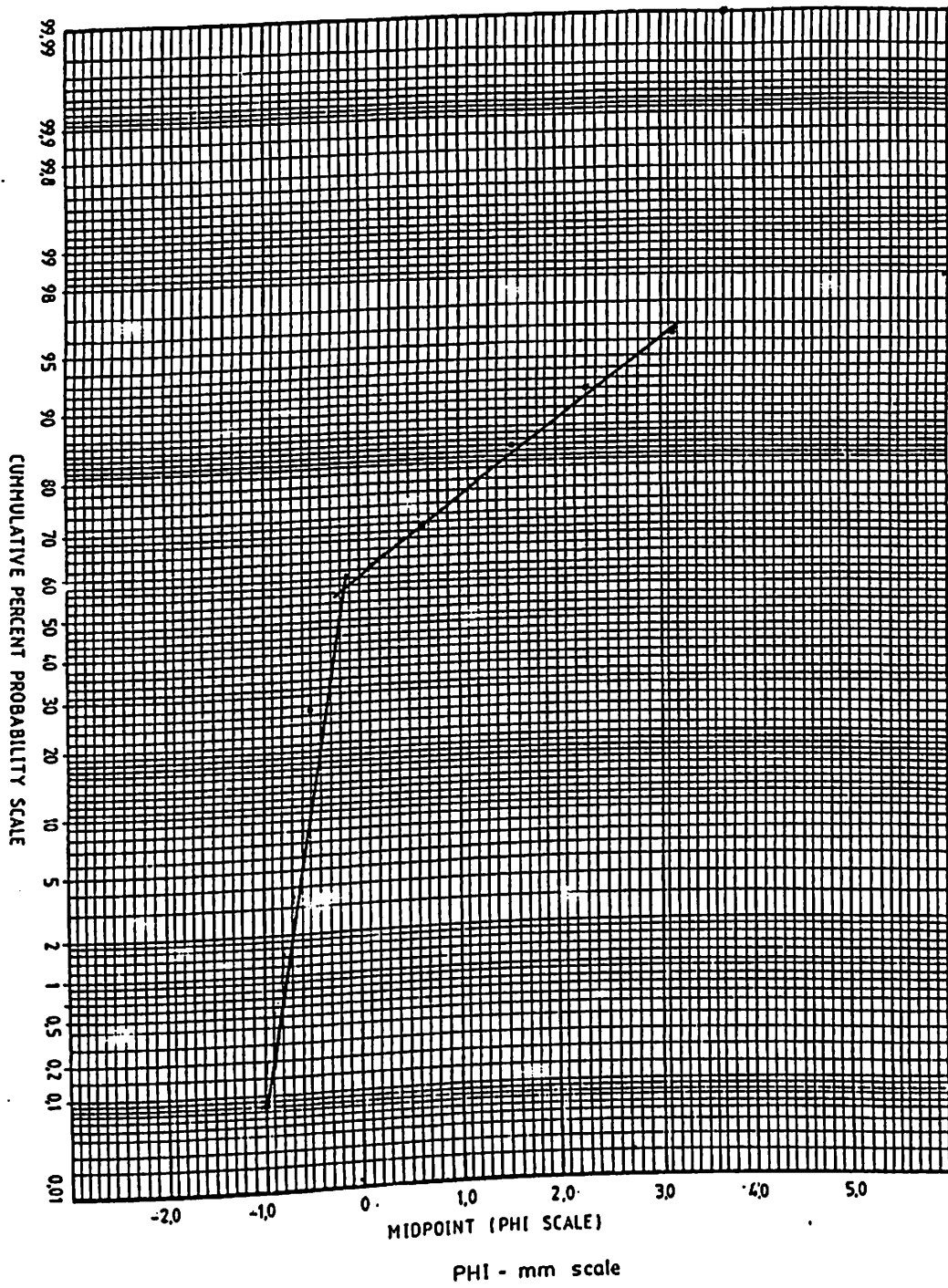
$$\text{Sortasi} : S_o = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}} = \sqrt{\frac{0,54}{1,5}} = 0,6 \text{ -----> sortasi baik}$$

$$\text{Skewness} : S_k = \frac{Q_1 \times Q_3}{Md^2} = \frac{-0,585 \times 0,889}{(0,0291)^2} = -614,1460 \text{ -> negatif skewned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kurtosis} : K &= \frac{P_{95} - P_5}{2,44 (Q_{75} - Q_{25})} = \frac{2,9159 + 0,9449}{2,44 (0,889 + 0,585)} \\
 &= 1,0735 \text{ -----> mesokurtic}
 \end{aligned}$$

PROBABILITY CURVE

Sample number: II-4



Gambar Lampiran 2. Hasil analisis granulometri contoh II.4.

Tabel lampiran 3. Hasil pengukuran dan perhitungan granulometri contoh II.5

Hasil pengukuran berat

No	No. mesh	Diameter (mm)	φ	butiran tertampung	% berat	% kumulatif
1	10	2	-1	0,26	0,2588	0,2588
2	20	1,425	-0,511	0,05	0,0498	0,3086
3	40	0,6375	0,6495	2,42	2,4089	2,7175
4	60	0,3375	1,567	15,63	15,5584	18,2759
5	100	0,2000	2,3219	15,25	15,1802	33,4561
6	200	0,1125	3,152	32,24	32,0924	65,5485
7	200	0,0750	3,737	34,61	34,4002	99,9487
				100,46	99,9487	

$$\begin{aligned}
 Q_1 = Q_{25} &= 0,275 & \phi &= 1,8625 \\
 Q_2 = Q_{50} &= 0,1475 & \phi &= Md = 0,8312 \\
 Q_3 = Q_{75} &= 0,1 & \phi &= 3,3219
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_5 &= 0,58 & \phi &= 0,7850 \\
 P_{95} &= 0,08 & \phi &= 3,6439
 \end{aligned}$$

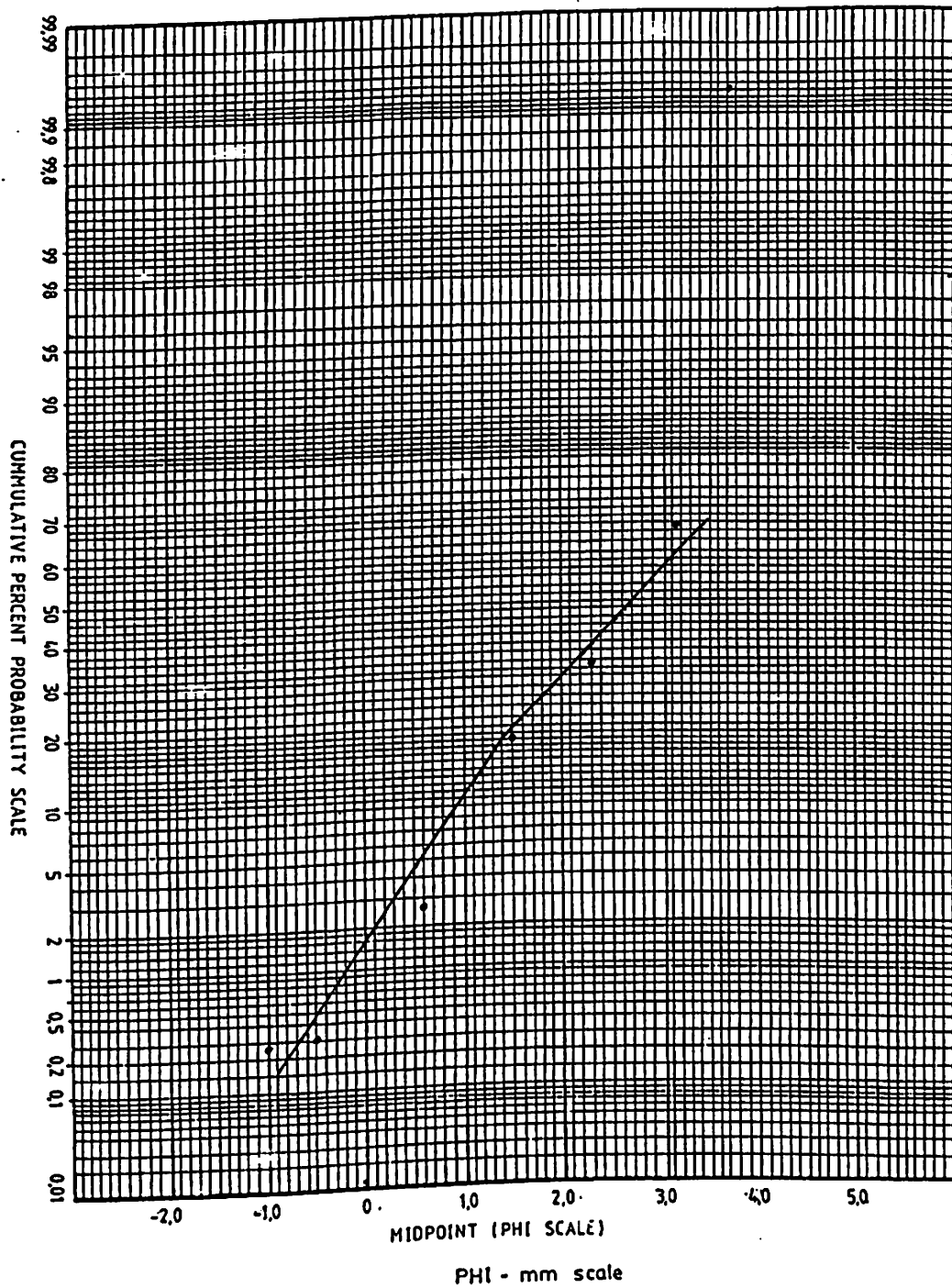
$$\text{Sortasi : } S_o = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}} = \sqrt{\frac{3,3219}{1,8625}} = 1,3355 \text{ ----> sortasi baik}$$

$$\text{Skewness : } S_k = \frac{Q_1 \times Q_3}{Md^2} = \frac{1,8625 \times 3,3219}{(0,8312)^2} = 8,9551 \text{ --> very positif skewed}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kurtosis : } K &= \frac{P_{95} - P_5}{2,44 (Q_{75} - Q_{25})} = \frac{3,6439 - 0,7859}{2,44 (3,3219 - 1,8625)} \\
 &= 0,8026 \text{ -----> platykurtic}
 \end{aligned}$$

PROBABILITY CURVE

Sample number: **II.5**



Gambar Lampiran 3. Hasil analisis granulometri contoh II.5

Tabel lampiran 4. Hasil pengukuran dan perhitungan granulometri contoh II.7

Hasil pengukuran berat

No	No. mesh	Diameter (mm)	φ	butiran tertampung	% berat	% kumulatif
1	10	2	-1	0	0	0
2	20	1,425	-0,511	3,76	3,7272	3,7272
3	40	0,6375	0,6495	29,24	28,9849	32,7121
4	60	0,3375	1,567	24,83	24,6134	57,3255
5	100	0,2000	2,3219	17,02	16,8715	74,1970
6	200	0,1125	3,152	14,68	14,5519	88,7489
7	200	0,0750	3,737	11,35	11,2510	99,9999
				100,88	99,9999	

$Q_1 = Q_{25} = 0,78$
 $Q_2 = Q_{50} = 0,42$
 $Q_3 = Q_{75} = 0,19$

$\phi = 0,3585$
 $\phi = Md = 1,2515$
 $\phi = 2,3959$

$P_5 = 1,375$
 $P_{95} = 0,09$

$\phi = -0,4594$
 $\phi = 3,4739$

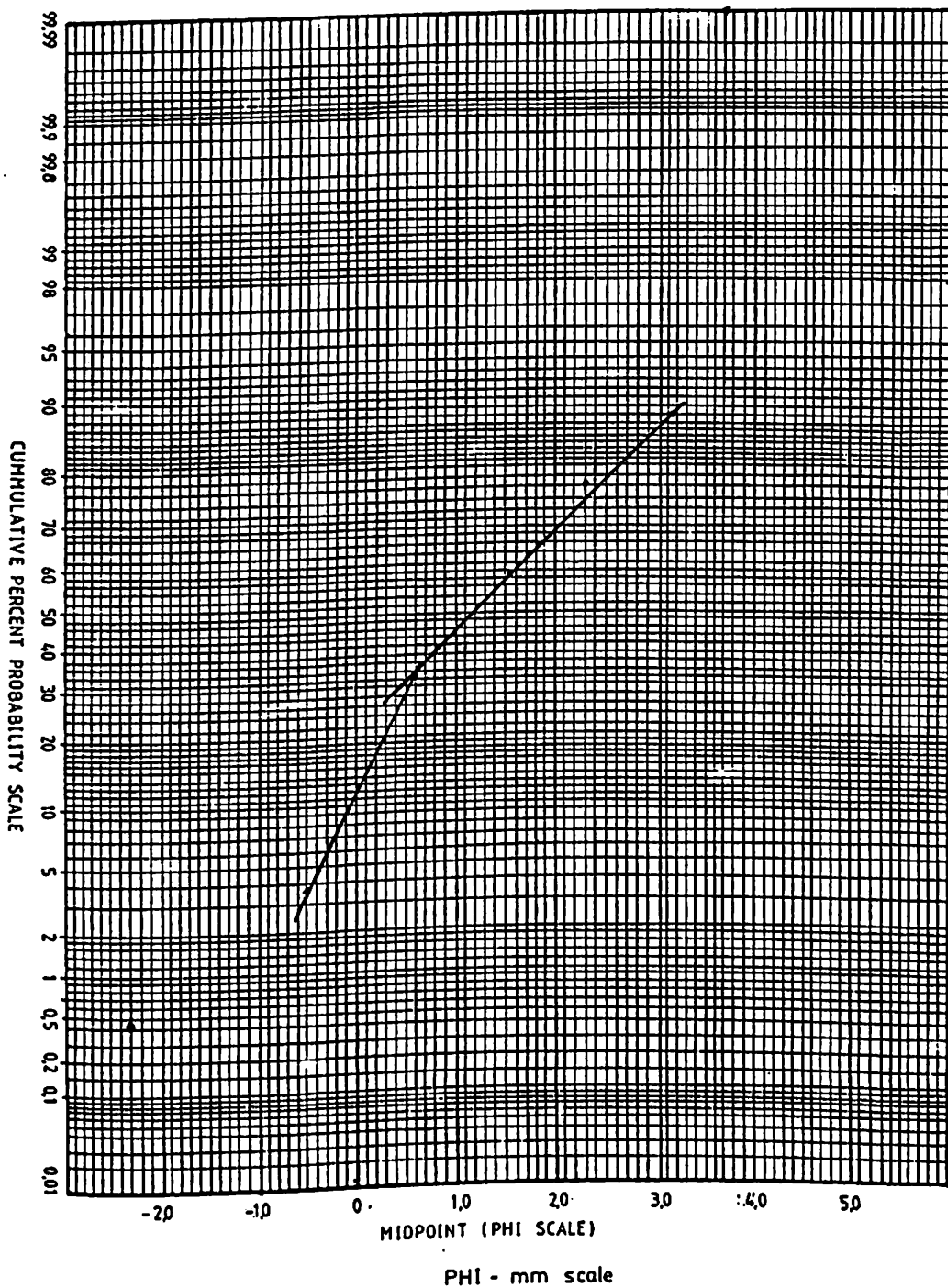
Sortasi : $So = \sqrt{Q_3/Q_1} = \sqrt{2,3959/0,3585} = 2,5852 \text{ ----> sortasi sedang}$

Skewness : $Sk = \frac{Q_1 \times Q_3}{Md^2} = \frac{0,3585 \times 2,3959}{(1,2515)^2} = 0,5484 \text{ --> very positif skewed}$

Kurtosis : $K = \frac{P_{95} - P_5}{2,44 (Q_{75} - Q_{25})} = \frac{3,4739 + 0,4594}{2,44 (2,3959 - 0,3585)}$
 $= 0,7912 \text{ -----> platykurtic}$

PROBABILITY CURVE

Sample number: II.7



Gambar Lampiran 4. Hasil analisis granulometri contoh II.7

Tabel lampiran 5. Hasil pengukuran dan perhitungan granulometri contoh II.11

Hasil pengukuran berat

No	No. mesh	Diameter (mm)	ϕ	butiran tertampung	% berat	% kumulatif
1	10	2	-1	0,04	0,0397	0,0397
2	20	1,425	-0,511	2,64	2,6172	2,6569
3	40	0,6375	0,6495	29,21	28,9581	31,6150
4	60	0,3375	1,567	18,06	17,9042	49,5192
5	100	0,2000	2,3219	11,80	11,6982	61,2174
6	200	0,1125	3,152	15,54	15,406	76,6234
7	200	0,0750	3,737	23,58	23,3766	100
				100,87	100	

$$\begin{aligned}
 Q_1 = Q_{25} &= 0,78 & \phi &= 0,3585 \\
 Q_2 = Q_{50} &= 0,33 & \phi &= Md = 1,5995 \\
 Q_3 = Q_{75} &= 0,1175 & \phi &= 3,0893
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_5 &= 1,35 & \phi &= -0,433 \\
 P_{95} &= 0,082 & \phi &= 3,6082
 \end{aligned}$$

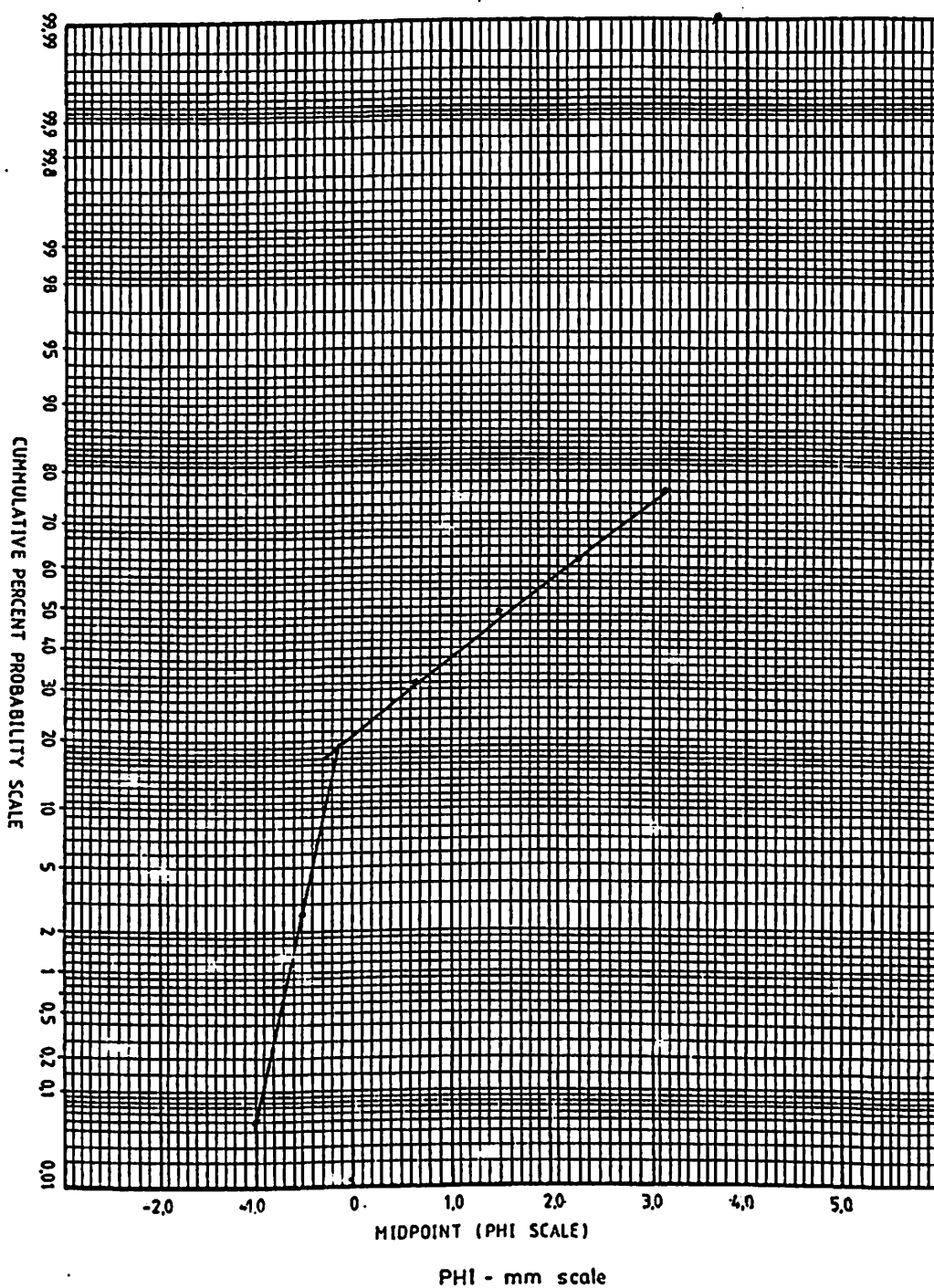
$$\text{Sortasi : } S_o = \sqrt[3]{\frac{Q_3}{Q_1}} = \sqrt[3]{\frac{3,0893}{0,3585}} = 2,9355 \text{ ----> sortasi sedang}$$

$$\text{Skewness : } S_k = \frac{Q_1 \times Q_3}{Md^2} = \frac{0,3585 \times 3,0893}{(1,5995)^2} = 0,4329 \text{ --> very positif skewed}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kurtosis : } K &= \frac{P_{95} - P_5}{2,44 (Q_{75} - Q_{25})} = \frac{3,6082 + 0,433}{2,44 (3,0893 - 0,3585)} \\
 &= 0,6065 \text{ -----> very platykurtic}
 \end{aligned}$$

PROBABILITY CURVE

Sample number: II-11



Gambar Lampiran 5. Hasil analisis granulometri contoh II.11

Tabel lampiran 6. Hasil pengukuran dan perhitungan granulometri contoh III.10

Hasil pengukuran berat

No	No. mesh	Diameter (mm)	ϕ	butiran tertampung	% berat	% kumulatif
1	10	2	-1	0,31	0,3078	0,3078
2	20	1,425	-0,511	8,81	8,7462	9,0540
3	40	0,6375	0,6495	40	39,7101	48,7641
4	60	0,3375	1,567	21,65	21,4931	70,2572
5	100	0,2000	2,3219	11,84	11,7542	82,0114
6	200	0,1125	3,152	9,53	9,4609	91,4723
7	200	0,0750	3,737	8,59	8,5277	100
				100,73	100	

$$\begin{aligned}
 Q_1 = Q_{25} &= 1,05 & \phi &= -0,0704 \\
 Q_2 = Q_{50} &= 0,62 & \phi &= Md = 0,6897 \\
 Q_3 = Q_{75} &= 0,275 & \phi &= 1,8625
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_5 &= 1,625 & \phi &= -0,7004 \\
 P_{95} &= 0,097 & \phi &= 3,3659
 \end{aligned}$$

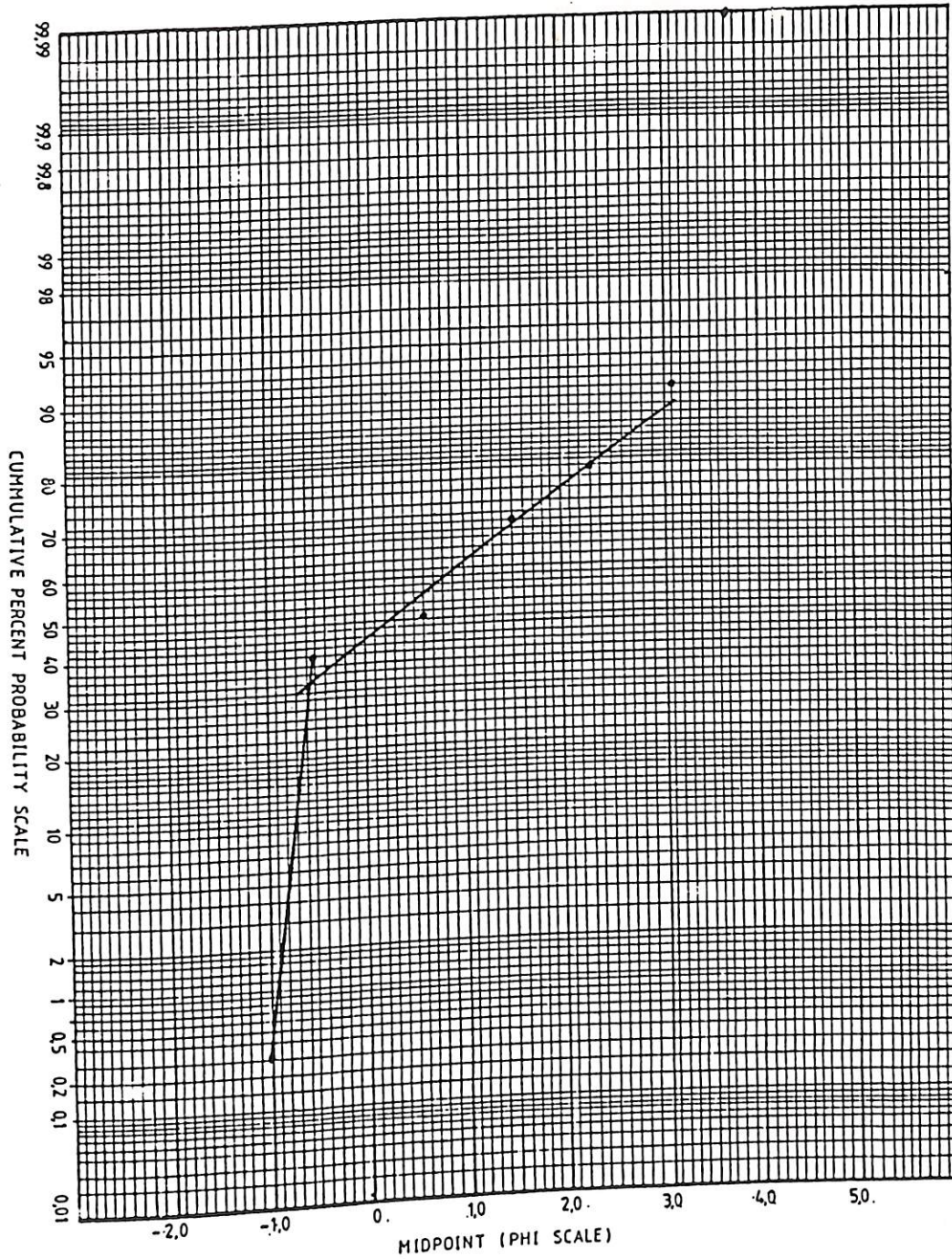
$$\text{Sortasi : } S_o = \sqrt[4]{Q_3/Q_1} = \sqrt[4]{0,275/1,05} = 0,5118 \text{ ----> sortasi baik}$$

$$\text{Skewness : } S_k = \frac{Q_1 \times Q_3}{Md^2} = \frac{-0,0704 \times 1,8625}{(0,6897)^2} = -0,2763 \text{ -> negatif skewned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kurtosis : } K &= \frac{P_{95} - P_5}{2,44 (Q_{75} - Q_{25})} = \frac{3,3659 + 0,7004}{2,44 (1,8625 + 0,0704)} \\
 &= 0,9299 \text{ -----> mesokurtic}
 \end{aligned}$$

PROBABILITY CURVE

Sample number: III-10



PHI - mm scale

Gambar Lampiran 6. Hasil analisis granulometri contoh III.10



UPT PER