

STUDI KELIMPAHAN DAN SEBARAN PHYTOPLANKTON SECARA VERTIKAL DI PESISIR PERAIRAN KURICADDI

Asni Anwar

Universitas Muhammadiyah Makassar

Email: asniunismuh@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi phytoplankton secara vertikal di pesisir perairan Kuricaddi terhadap peruntukan budidaya ikan dan udang. Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi langkah awal dalam pengembangan budidaya ikan dan udang di perairan pesisir kuricaddi untuk dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam penelitian selanjutnya. Sampling dilakukan dengan menggunakan kapal penelitian dan dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2014. Lokasi sampling berada pada perairan pesisir Kuricaddi dengan pengambilan sampling secara vertikal berdasarkan kedalaman yang ditentukan yaitu 0m, 2m, 4m, 6m dengan menggunakan alat kemmerer water yang di modifikasi, kemudian sampel air di analisis di laboratorium BPPBAP Maros untuk mendapatkan hasil kelimpahan dan sebaran phytoplankton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata kelimpahan phytoplankton berkisar antara 511,375 – 785,25 sel/L, indeks keanekaragaman (H') berkisar antara 0,630795 – 1,085564 sel/L, nilai keseragaman (E) berkisar antara 0,783268 – 0,88328 sel/L, dan nilai indeks dominansi (D) berkisar antara 0,424544 – 0,604215 sel/L. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perairan pesisir Kuricaddi termasuk dalam kategori perairan oligotrofik

Kata kunci: Kelimpahan, Phytoplankton, Pesisir Perairan Kuricaddi.

PENDAHULUAN

Ekosistem perairan pesisir merupakan ekosistem yang dinamis dan mempunyai kekayaan habitat beragam, di darat maupun di laut serta saling berinteraksi. Selain mempunyai potensi besar wilayah pesisir juga merupakan ekosistem yang mudah terkena dampak kegiatan manusia. Umumnya kegiatan pembangunan secara langsung maupun tidak langsung berdampak merugikan terhadap ekosistem perairan pesisir (Dahuri *et al.*, 1996). Salah satu ekosistem yang berperan penting dalam lingkungan perairan pesisir adalah sekelompok biota baik itu tumbuhan maupun hewan, dalam biologi plankton dibedakan menjadi dua kategori utama yaitu phytoplankton yang meliputi semua tumbuhan renik dan zooplankton yang meliputi hewan yang

umumnya renik (Rutter, 1973 *dalam* Sahrainy, 2001).

Phytoplankton mampu berfotosintesis dan berperan sebagai produsen di lingkungan perairan, sedangkan zooplankton berperan sebagai konsumen pertama yang menghubungkan phytoplankton sebagai produsen dengan organisme yang lebih tinggi jenjang trofiknya. Kondisi suatu perairan juga akan mempengaruhi pola penyebaran atau distribusi fitoplankton baik secara horizontal maupun vertikal, sehingga akan berpengaruh pada kelimpahan fitoplankton yang selanjutnya berpengaruh pada nilai produktivitas primer.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi phytoplankton secara vertikal di pesisir perairan Kuricaddi terhadap peruntukan budidaya

ikan dan udang. Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi langkah awal dalam pengembangan budidaya ikan dan udang di perairan pesisir kuricaddi untuk dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam penelitian selanjutnya.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Mei sampai Juli 2014. Bertempat di Dusun Kuricaddi, Desa Nisambalia, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan. Analisis sampel phytoplankton di Laboratorium BPPBAP Maros untuk mendapatkan hasil kelimpahan dan sebaran phytoplankton.

Metode pengambilan sampel phytoplankton secara vertikal

Penelitian dilakukan dengan metode survei lapangan dengan pengambilan sampel phytoplankton dan air berdasarkan stratifikasi kedalaman pada lokasi –lokasi yang telah ditentukan yaitu 0 m, 2 m, 4 m, dan 6 m. Pengambilan sampel dilakukan pada waktu pagi dan dilaksanakan satu kali dalam seminggu yang berlangsung selama satu bulan.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari analisis laboratorium kemudian dianalisis secara deskriptif yaitu membandingkan antara hasil penelitian dengan sumber rujukan deskriptif data yang didapat dari hasil pengukuran dan pengamatan di lapangan dengan hasil pengamatan di laboratorium kemudian dilakukan analisa dengan cara mengevaluasi data dengan standar baku mutu air untuk kegiatan Budidaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan phytoplankton yang ditemukan selama penelitian nilainya bervariasi, pada setiap kedalaman di perairan pesisir Kuricaddi.

Tabel 1. Nilai rata-rata Kelimpahan phytoplankton pada setiap kedalaman.

Minggu	Kedalaman (m)			
	0	2	4	6
1	437,5	303	900	717,5
2	1008	1008	816	756
3	500	816	1022	900
4	100	756	403	750
rata rata	511,375	720,75	785,25	780,875

Berdasarkan tabel 1 nilai kelimpahan tertinggi berada pada kedalaman 4 yakni (785,25 sel/L) di ikuti kedalaman 6 meter yakni (780,875 sel/L), hal ini disebabkan penetrasi cahaya yang masuk pada kedalaman 4-6 meter saat pengambilan sampel berada pada titik optimal yang memungkinkan bagi phytoplankton untuk berfotosintesis, menurut Odum (1971) penetrasi cahaya merupakan faktor utama yang mendukung phytoplankton untuk berfotosintesis di perairan. Seperti yang dikatakan Kishino, (1994) laju pertumbuhan maksimum phytoplankton akan mengalami penurunan bila perairan berada pada kondisi ketersediaan cahaya yang rendah.

Sedangkan nilai kelimpahan terendah berada pada kedalaman 0 meter yakni (511,375 sel/L) di ikuti kedalaman 2 meter yakni (720,75), rendahnya nilai kelimpahan pada kedalaman 0-2 meter disebabkan tingginya penetrasi cahaya yang masuk di permukaan saat pengambilan sampel sehingga phytoplankton cenderung menurun ke kedalaman. Menurut (Nybakkan,1988) menyata-

kan bahwa kelimpahan phytoplankton dipengaruhi oleh intensitas cahaya, namun intensitas cahaya yang terlalu tinggi atau kuat akan merusak enzim fito-oksitatif phytoplankton akibatnya phytoplankton yang tidak tahan akan mati.

Indeks Keanekaragaman Phytoplankton

Indeks keanekaragaman phytoplankton yang di temukan selama penelitian nilainya bervariasi pada setiap kedalaman di pesisir perairan Kuricaddi.

Tabel 2. Nilai rata-rata Indeks Keanekaragaman phytoplankton pada setiap kedalaman.

Minggu	Kedalaman (m)			
	0	2	4	6
1	0,75630	0,71018	1,11277	1,25276
2	1,23900	0,60688	0,55619	0,50136
3	0,81164	0,85954	1,64885	0,6783
4	0,00000	0,34657	1,02444	1,34571
rata rata	0,70174	0,63079	1,08556	0,94454

Berdasarkan tabel di atas terlihat bahwa nilai indeks keanekaragaman tertinggi pada kedalaman 4m yakni (1,085564). Hal ini menunjukkan bahwa lokasi penelitian yang di ukur secara stratifikasi vertikal tergolong perairan oligotrofik (Kesuburan perairan sedang), karena masih terjadi penyebaran phytoplankton masih cukup merata pada setiap kedalaman (Permukaan atau 0m, 2m, 4m, 6m) berdasarkan kriteria Ludwig dan Reynolds (1988) dapat dikatakan perairan kuricaddi termasuk ($1 < H' < 3$) keanekaragaman sedang dan keadaan komunitas sedang, hal ini disebabkan belum terjadi tekanan ekologi yang signifikan pada perairan tersebut.

Hal ini juga didasarkan atas (Odum 1994 dalam Lombok 2003), yang menyatakan bahwa

kisaran nilai indeks keanekaragaman 0-1 menunjukkan bahwa daerah tersebut terdapat tekanan ekologis yang tinggi dan indeks keanekaragaman spesies rendah. Kisaran 1-3 menunjukkan indeks keanekaragaman yang sedang, untuk nilai keanekaragaman yang lebih besar dari 3 menunjukkan keadaan suatu daerah yang mengalami tekanan ekologi rendah dan indeks keanekaragaman spesiesnya tinggi.

Indeks Keseragaman phytoplankton

Indeks keseragaman phytoplankton yang ditemukan selama penelitian nilainya bervariasi pada setiap kedalaman di pesisir perairan Kuricaddi.

Tabel 3. Nilai rata-rata Indeks Keseragaman phytoplankton pada setiap kedalaman

Minggu	Kedalaman (m)			
	0	2	4	6
1	0,83813	0,83097	0,80269	0,91644
2	0,89375	0,57366	0,60658	0,72331
3	0,91796	0,72844	0,93059	0,71888
4		1,00000	0,93249	0,90275
rata rata	0,8833	0,78327	0,81809	0,81534

Nilai indeks keseragaman di perairan pesisir Kuricaddi pada tiap kedalaman nilainya mendekati satu, yang berkisar antara (0,783268-0,88328). Hal ini menunjukkan bahwa penyebaran individu antar jenis relatif merata dan tidak ada kecenderungan terjadi dominasi oleh suatu jenis. Penyebaran individu yang merata di setiap kedalaman selama pengamatan disebabkan oleh intensitas cahaya yang cukup, dan angin. Menurut (Srie Rahayu *et al* 2007), tiupan angin mempengaruhi keseragaman phytoplankton yang menyebabkan penumpukan di suatu tempat.

Indeks keseragaman menunjukkan keseragaman phytoplankton di perairan pesisir Kuricaddi mendekati 1 maka perairan pesisir tersebut dapat dikatakan indeks keseragaman populasi sedang yaitu, ($0,4 < E < 0,6$), berdasarkan keseragaman (Krebs (1989) dalam Dian handayani (2009)), yang berarti bahwa perairan pesisir Kuricaddi belum terjadi pencemaran signifikan yang mengakibatkan tekanan di perairan tersebut sehingga perairan tersebut masih mendukung kelangsungan hidup phytoplankton. Keseragaman sedang, dapat dikatakan bahwa ekosistem tersebut dalam kondisi yang cukup baik, dimana penyebaran individu tiap jenis relatif hampir seragam (Krebs, 1989).

Indeks Dominansi Phytoplankton

Indeks Dominansi phytoplankton yang di temukan selama penelitian nilainya bervariasi pada setiap kedalaman di pesisir Perairan Kuricaddi.

Tabel 4. Nilai rata-rata Indeks Dominansi phytoplankton pada setiap kedalaman

Minggu	Kedalaman (m)			
	0	2	4	6
1	0,5325	0,4375	0,40972	0,32653
2	0,3247	0,68229	0,6875	0,74074
3	0,48	0,54707	0,21429	0,60444
4	1	0,75000	0,38667	0,30000
rata rata	0,5843	0,60422	0,42454	0,49293

Kisaran rata-rata nilai indeks dominansi yang di dapat selama pengamatan yakni 0,424544 – 0,604215 (Tabel 5.), hal ini disebabkan penetrasi cahaya yang masuk dalam perairan masih mendukung pertumbuhan phytoplankton pada setiap kedalaman sehingga tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies

lainnya. Menurut Sanders *et al.*, (1987) dalam Abida (2008), faktor faktor lingkungan yang mempengaruhi dominansi satu spesies adalah cahaya, temperatur, bentuk kimia nutrien lainnya. Hal ini didasarkan kriteria (Odum (1994) dalam Lombok (2003)), yang menyatakan bahwa kisaran nilai dominan 0-0,50 menunjukkan bahwa daerah tersebut dominasinya rendah.

Faktor- faktor yang mempengaruhi keberadaan phytoplankton

Berikut disajikan beberapa hasil pengambilan sampel parameter fisika kimia di perairan pesisir Kuri Caddi selama penelitian.

Adapun faktor-faktor parameter fisika kimia air yang dapat mempengaruhi proses fotosintesis phytoplankton di perairan antaralain:

Suhu

Kisaran suhu di perairan pesisir Kuricaddi selama penelitian yakni 25 – 29,4°C. Pada sampling minggu I, kisaran suhu rata-ratanya 25°C kemudian sampling minggu ke II, kisaran suhu rata-ratanya meningkat menjadi 29,4°C, kemudian sampling minggu ke III, sedikit menurun kisaran suhu rata-ratanya menjadi 29,3°C, dan begitu pula sampling minggu ke IV sedikit menurun kisaran suhu rata-ratanya menjadi 28,33°C. Suhu sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Suhu juga merupakan faktor penting yang sangat mendukung kehidupan fitoplankton dalam perairan.

Kecerahan dan Kekeruhan

Nilai Kecerahan tergantung dari nilai kekeruhan. Kecerahan perairan alami Kuricaddi yang diukur selama penelitian pada kedalaman 0 meter sampai 6 meter, berkisar antara 206 cm sampai 302 cm. Sedangkan nilai kekeruhannya

Tabel 5. Kisaran parameter fisika kimia air di perairan pesisir kuricaddi.

Sampling (minggu)	Kecerahan (cm)	Suhu°C	salinitas (ppt)	pH	DO (ppm)
Minggu I	213,1333	25	34	8,123333	5,84
Minggu II	214,1667	29,4	35,66667	8,056667	6,613333
Minggu III	206,6667	29,3	35,33333	7,386667	6,396667
Minggu IV	302,5	28,3333	37	8,0167	6,2967

berkisar antara 1,66 cm samapi 1,78 cm. Nilai kecerahan hasil pengukuran dikategorikan masih layak untuk organisme perairan, hal ini terlihat bahwa penyebaran fitoplankton lebih dominan pada zona litoral, karena pada zona ini masih tersedia cahaya dan mineral yang cukup untuk membantupertumbuhan organisme ini (Odum, 1971 dan Vollenwieder, 1971 dalam Nofdianto).

Salinitas

Kisaran salinitas perairan alami pesisir Kuricaddi berkisar antara 34 samapi 37 ppt. Nilai salinitas terendah pada saat sampling minggu pertama yakni 34 ppt, dan tertinggi pada saat sampling minggu ke empat yakni 37 ppt. Hal ini diduga karena pengaruh pasang surut yang terjadi pada setiap pengambilan sampling, dimana pengambilan sampling minngu I,dan minggu III mengalami pasang dengan kisaran salinitas 34 ppt pada minggu I, dan 35,3 ppt pada minggu ke III. Sebaliknya pada minggu ke II, dan minggu ke IV mengalami surut dengan kisaran salinitas 35,6 ppt pada minggu ke II dan 37ppt pada minggu IV. Pada perairan laut atau pesisir nilai salinitas dapat mencapai 30 ppt – 40 ppt, perairan pesisir ini nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai (Effendi, 2003).

pH (Derajat Keasaman)

Kisaran pH pada saat penelitian di perairan pesisir Kuricaddi nilai Derajat keasamaannya pada setiap sampling mulai pada saat sampling minggu I sampai sampling minggu IV hampir merata yakni sampling minggu I, nilai pH yakni (8,12) sampling minggu II, nilai pH yakni (8,05) sampling minggu III, nilai pH yakni (7,38) dan sampling minggu IV, nilai pH yakni(8,01). Suatu perairan dengan pH antara 5,5 – 6,8 termasuk tidak produktif, kisaran 6,5 – 7,5 termasuk produktif dan kisaran 7,5 – 85 mempunyai produktifitas yang tinggi (Banerjea, 1975 dalam Mawardi, 2008).

DO (Oksigen Terlarut)

Kisaran Oksigen terlarut pada perairan alami pesisir Kuricaddi selama penelitian berkisar antara 5,84 – 6,61 ppm. Hal tersebut dapat dikatakan suplai oksigen perairan tersebut sangat tinggi, karena dalam perairan terbuka oksigen terlarut biasanya berada pada kondisi yang alami, sehingga jarang dijumpai kondisi perairan terbuka yang miskin oksigen terlarut (Brotowidjoyoet *al*, 1995).Kandungan oksigen terlarut berkisar antara 3,4 – 5,6 mg/L, bertambahnya kedalaman dapat menurunkan konsentrasi oksigen terlarut.

Kecepatan Arus

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian di perairan pesisir Kuricaddi, kecepatan

arus berkisar antara 5,78 cm/detik – 33,9 cm/detik. Meningkatnya kecepatan arus dari awal penelitian sampai akhir penelitian diduga disebabkan oleh aktifitas pasang surut dan tiupan angin. Hal ini sesuai dengan pendapat (Leonidas, 2006) menyatakan bahwasalah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan arus di laut yaitu adanya perbedaan densitas masa air laut, tiupan angin terus menerus diatas permukaan laut dan pasang- surut terutama di daerah pantai. Kecepatan arus perairan untuk budidaya keramba jaring apung di laut tidak boleh lebih dari 100 cm/detik dan kecepatan arus bawah 25 cm/detik.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai kelimpahan phytoplankton berkisar antara 511,375 – 785,25 sel/L. Pada kedalaman 0 m yakni 511,375 sel/L; kedalaman 2 m yakni 720,75 sel/L; kedalaman 4 m yakni 785,25 sel/L; dan kedalaman 6 m yakni 780,875 sel/L.
2. Indeks keanekaragaman termasuk dalam kriteria sedang yaitu berkisar antara 0,630795 – 1,085564 sel/L. Pada kedalaman 0 m yakni 0,701737 sel/L; kedalaman 2 m yakni 0,630795 sel/L; kedalaman 4 m yakni 1,085564 sel/L; dan kedalaman 6 m yakni 0,944538 sel/L.
3. Indeks keseragaman nilainya mendekati satu yaitu 0,783268 – 0,88328 sel/L. Pada kedalaman 0 m yakni 0,88328 sel/L; kedalaman 2 m yakni 0,783268 sel/L; kedalaman 4 m yakni 0,818088; dan kedalaman 6 m yakni 0,815344 sel/L. Indeks keseragaman termasuk dalam kriteria sedang.

4. Indeks dominansi termasuk dalam kriteria rendah dengan nilai berkisar antara 0,424544-0,604215 sel/L. Pada kedalaman 0 m yakni 0,5843 sel/L; kedalaman 2 m yakni 0,604215 sel/L; kedalaman 4 m yakni 0,424544 sel/L; dan kedalaman 6 m yakni 0,492929 sel/L.
5. Berdasarkan nilai rata-rata hasil kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dan indeks dominansi phytoplankton dapat disimpulkan bahwa perairan pesisir Kuricaddi tergolong dalam perairan oligotrofik, dan tidak terlalu mendukung untuk di jadikan sebagai peruntukan budidaya.

B. Saran

Sebaiknya sosialisasi arti pentingnya ekosistem khususnya yang berada di wilayah pesisir terus ditingkatkan untuk menambah wawasan dan kesadaran masyarakat akan kelestarian ekosistem perairan pesisir, dan Perlu adanya penelitian yang lebih lanjut di perairan pesisir Kuricaddi mengenai sebaran phytoplankton berdasarkan stratifikasi secara vertikal dengan interfal kedalaman yang lebih jauh (dalam).

DAFTAR PUSTAKA

- Arinardi, OH., A.B. Sutomo, S.A. Yusuf., Trimaningsih, Asnaryanti dan S.H. Riyono. 1997. Kisaran.Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Kawasan Timur Indonesia. P3O LIPI. Jakarta.
- Basmi, J., 2000. Planktonologi : Plankton Sebagai Bioindikator KualitasPerairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Institut PertanianBogor, Bogor.
- Banarjea, S.M. 1967. Water Quality and Soil Condition of Fish Pond in Some Stages of India in Relation to Fish Production, Indian J. Fish
- Boyd, C.E. 1979. Pengelolaan Kualitas Air. Dirjen Perikanan. Jakarta

- Dahuri, R. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. PT. Pramadya Paramita, Jakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Handayani dian. 2009. Kelimpahan dan keanekaragaman plankton di perairan pasang surut tambak blanakan, Subang. Universitas Islam negeri syarif hidayatullah. Jakarta
- Kaswadji, R. F. 1976. Studi Pendahuluan Tentang Penyebaran dan Kelimpahan Phytoplankton di Delta Upang, Sumatera Selatan. Karya Ilmiah Fakultas Perikanan IPB Bogor. Bogor
- Leonidas, Alexander kangkan. 2006. Studi penentuan lokasi untuk pengembangan budidaya laut berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi. Tesis. Program pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ludwig, J.A D and Reynolds, J.V. 1988. Statistical Ecology a Primer in Methods and Computing. John Wiley and Sons. New York.
- Nugroho 2006. Bioindikator Kualitas Air. Universitas Trisakti. Jakarta.
- Nontji, A. 2006. Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Pusat Penelitian Oseanografi. Jakarta.
- Nontji, A. 2007. Laut Nusantara. Edisi revisi cetakan kelima. Penerbit Djambatan. Jakarta. 356 hal.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh H. M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. PT Gramedia. Jakarta.
- Odum. 1973. Fundamental of Ecology. W.B. Saunders. Co. Philadelphia.
- Parsons, T.R., M. Takahashi dan B. Hargrave. 1984. Biological Oceanographic Processes. 3rd edition. Pergamon Press. Oxford.
- Pirzan, A.M., Utojo, M. Atmomarso, M. Tjaronge, A.M. Tangko, dan Hasnawi. 2005. Potensi lahan budi daya tambak dan laut di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia 11 (5): 43-50.
- Rahayu Srie, S.Y. 2007. Kelimpahan dan keanekaragaman jenis plankton secara stratifikasi di perairan keramba jaring apung, Waduk citra. Universitas Pakuan. Bogor
- Raymont, J.E.G. 1981. Plankton dan Produktivitas Bahari (Alih bahasa Koesoebiono). Institut Pertanian Bogor.
- Sahriany, S. 2001. Studi Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Karbino Kepulauan Sembilan Kabupaten Sinjai. Skripsi. Jurusan Perikanan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sachlan, M. 1982. Planktonologi. Fakultas peternakan dan perikanan. Universitas Diponegoro. Semarang
- Schwoerbel, R.A. 1987. Handbook of Limnology. Ellis Harwood. John Willey and Sons, New York.
- Tett, P. 1990. The Photic Zone. In Light And Life In The Sea. Cambridge University Press, Cambridge.
- Underwood, G.J.C. and J. Kromkamp. 1999. Primary production by phytoplankton and microphytobenthos in Estuaries. Advances in Ecological Research. 20: 93 – 141.
- Widowati, L. L., 2004. Analisis Kesesuaian Perairan Tambak Di Kabupaten Demak Ditinjau Dari Aspek Produktivitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh. Tesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.