

ISBN : 978-602-17178-2-0



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016

Padang, 19 November 2016

**“Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran
dan Perencanaan Pembangunan”**



**Jurusan Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang**

JILID 1

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial

Universitas Negeri Padang

Padang, 19 November 2016

*Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran
dan Perencanaan Pembangunan*

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016
JILID 1. GEOGRAFI**

Padang, 19 November 2016

**Jurusan Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016, dengan Tema “*Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran dan Perencanaan Pembangunan*”, dapat diterbitkan.

Tema tersebut dipilih, karena saat ini telah semakin intensif dan meluas penggunaan informasi geospasial berupa Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), baik dalam pembelajaran maupun perencanaan pembangunan yang pada intinya membutuhkan kecerdasan spasial. Oleh karena itu, perlu dibangun kecerdasan spasial, salah satunya melalui kegiatan seminar. Seminar Nasional Geografi 2016 dilaksanakan agar berbagai kalangan baik peneliti, praktisi, dosen, guru, dan mahasiswa dapat bertukar pengalaman dan wawasan dalam membangun kecerdasan spasial.

Kumpulan makalah dalam bentuk prosiding ini merupakan wujud ketertarikan dari akademisi, praktisi dan mahasiswa untuk berkomunikasi dan bertukar gagasan. Mudah-mudahan prosiding ini dapat disebarluaskan dan dimanfaatkan, demi tercapainya peningkatan kecerdasan spasial di berbagai kalangan. Terimakasih disampaikan kepada Prof. Dr. Hartono, DEA, DESS sebagai pemakalah kunci, Dr.rer.nat. Nandi, S.Pd, MT, M.Sc dan Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd sebagai pemakalah utama, selanjutnya para tamu undangan, dan para peserta Seminar Nasional Geografi 2016. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Rektor Universitas Negeri Padang, Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan seluruh panitia yang terdiri dari Dosen, Staf Administrasi dan Mahasiswa Jurusan Geografi, serta pihak lain yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, yang telah membantu terselenggaranya seminar dan terwujudnya prosiding ini.

Semoga Allah SWT meridhai semua langkah dan perjuangan kita, serta berkenan mencatatnya sebagai amal ibadah. Aamiin.

Padang, 19 November 2016

Ketua Pelaksana

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Padang, 19 November 2016

*Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran
dan Perencanaan Pembangunan*

**PROSIDING
SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016
JILID 1. GEOGRAFI**

Padang, 19 November 2016

**Jurusan Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang**

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI 2016

**KECERDASAN SPASIAL DALAM PEMBELAJARAN DAN PERENCANAAN
PEMBANGUNAN**

JURUSAN GEOGRAFI FAKULTAS ILMU SOSIAL

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Editor:

Dra. Yurni Suasti, M.Si

Ahyuni, ST, M.Si

Penerbit:

Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171

Telp./ Fax. (0751) 7055671

Email: info@fis.unp.ac.id Web: <http://fis.unp.ac.id>

Buku ini diterbitkan sebagai Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016 yang diselenggarakan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, pada tanggal 19 November 2016

ISBN : 978-602-17178-2-0

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016, dengan Tema “*Kecerdasan Spasial dalam Pembelajaran dan Perencanaan Pembangunan*”, dapat diterbitkan.

Tema tersebut dipilih, karena saat ini telah semakin intensif dan meluas penggunaan informasi geospasial berupa Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG), baik dalam pembelajaran maupun perencanaan pembangunan yang pada intinya membutuhkan kecerdasan spasial. Oleh karena itu, perlu dibangun kecerdasan spasial, salah satunya melalui kegiatan seminar. Seminar Nasional Geografi 2016 dilaksanakan agar berbagai kalangan baik peneliti, praktisi, dosen, guru, dan mahasiswa dapat bertukar pengalaman dan wawasan dalam membangun kecerdasan spasial.

Kumpulan makalah dalam bentuk prosiding ini merupakan wujud ketertarikan dari akademisi, praktisi dan mahasiswa untuk berkomunikasi dan bertukar gagasan. Mudah-mudahan prosiding ini dapat disebarluaskan dan dimanfaatkan, demi tercapainya peningkatan kecerdasan spasial di berbagai kalangan. Terimakasih disampaikan kepada Prof. Dr. Hartono, DEA, DESS sebagai pemakalah kunci, Dr.rer.nat. Nandi, S.Pd, MT, M.Sc dan Prof. Dr. Syafri Anwar, M.Pd sebagai pemakalah utama, selanjutnya para tamu undangan, dan para peserta Seminar Nasional Geografi 2016. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Rektor Universitas Negeri Padang, Dekan Fakultas Ilmu Sosial dan seluruh panitia yang terdiri dari Dosen, Staf Administrasi dan Mahasiswa Jurusan Geografi, serta pihak lain yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, yang telah membantu terselenggaranya seminar dan terwujudnya prosiding ini.

Semoga Allah SWT meridhai semua langkah dan perjuangan kita, serta berkenan mencatatnya sebagai amal ibadah. Aamiin.

Padang, 19 November 2016

Ketua Pelaksana

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Padang, 19 November 2016

DAFTAR ISI

JILID 1. GEOGRAFI		
Penulis	Judul	Hal
Hartono	Pemanfaatan Kartografi Penginderaan Jauh dan SIG dalam Peningkatan Kecerdasan Spasial untuk Pembangunan	1
Nandi	Kecerdasan Spasial dan Pembelajaran Geografi: Pemanfaatan Media Peta, Penginderaan Jauh dan SIG dalam Pembelajaran Geografi dan IPS	23
Syafri Anwar	Pengembangan Instrumen Kecerdasan Spasial sebagai Alat Ukur Kemampuan Awal Siswa: Aplikasi Instrumen Penilaian dalam Pembelajaran Geografi	38
Iswandi Umar	Kebijakan Pengembangan Kawasan Permukiman Pada Wilayah Rawan Banjir di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat	44
M. Aliman	Model Pembelajaran <i>Group Investigation</i> Berbasis <i>Spatial Thinking</i>	58
Hendry Frananda	Pemanfaatan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi di Bidang Kelautan	69
Ahmad Nubli Gadeng, Epon Ningrum, Mirza Desfandi	Mengembangkan Kecerdasan Spasial Melalui Model Pembelajaran <i>Games Memorization Tournament</i>	84
Ernawati	Penginderaan Jauh dan Kecerdasan Spasial	97
Nofrion, Ikhwanul Furqon, Jeli Herianto	Penggunaan Media Prezi Sebagai Media Pembelajaran Geografi Pada Materi Penginderaan Jauh	105
Dukut Wido Utomo, Fani Rizkian Julianti	Sistem Informasi Geografis untuk Memetakan Kerentanan Pencemaran DAS Cikapundung	112
Rahmanelli	Wujud Kecerdasan Spasial (<i>Spatial Intelligence</i>) dalam Kajian Geografi Regional Dunia	128
Zeffitni	Model Agihan Spasial Sistem Akuifer Cekungan Air Tanah Palu Berdasarkan Pendekatan Geomorfologi dan Geologi	143
Pitri Wulandari	Meningkatkan Kecerdasan Spasial Melalui Model <i>Discovery Learning</i> pada Materi Mitigasi Bencana Sosial	154
Ahyuni	Pengembangan Bahan Ajar Berfikir Spasial Bagi Calon Guru Geografi	163
Supriyono	Sistem Informasi Geografi untuk Pengendalian	176

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Padang, 19 November 2016

	Bencana Tanah Longsor di DAS Sungai Bengkulu	
Febriandi	Pemanfaatan Informasi Geospasial untuk Mendukung Pariwisata Berkelanjutan	188
Yuli Astuti	Upaya Peningkatan Kecerdasan Spasial Peserta Didik di sekolah Menengah Atas Melalui Teknologi Sistem Informasi Geografi	198
Fevi Wira Citra	Pembelajaran Geografi dalam Konsep Geo-Spasial	218
Azhari Syarif	Pemanfaatan Teknologi Informasi Geospasial untuk Pemetaan Potensi Nagari dalam Perencanaan Pembangunan Wilayah Pedesaan (Studi Kasus Nagari Simarasok Kecamatan Baso Kabupaten Agam)	223
Gracya Niken Nindya Sylvia	Peran Kecerdasan Spasial Terhadap Hasil Belajar Geografi Melalui <i>Problem Based Learning</i> Kelas XII SMA Negeri 1 Belitung Kabupaten Oku Timur	231
Debi Prahara, Yurni Suasti, Ahyuni	Pengembangan Potensi Objek dan Rute Perjalanan Ekowisata di Nagari Koto Alam Kecamatan Pangkatan Koto Baru	242
T.Putri Tiara, Revi Mainaki	Tingkat Kerentanan Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) di Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi, Jawa Barat Indonesia	253
Helfia Edial	Analisis Spasial Daerah Rawan Longsor di Sepanjang Jalur Transportasi Darat Padang Aro Kabupaten Solok Selatan	269
Khoirul Mustofa	Meningkatkan Kecerdasan Spasial Melalui Model Pembelajaran <i>Examples Non Examples</i> dan Media Peta	277
Muhammad Hanif, Tommy Adam	Prediksi Dinamika <i>Total Suspended Sediment</i> dengan Algoritma Transformasi Citra untuk Pengelolaan Perairan Kawasan Teluk Bayur dan Bungus Teluk Kabung	288
Yudi Antomi	Analisis Ketimpangan Regional di Provinsi Riau Tahun 2007-2011	298
Widya Prarikeslan	Variasi Musim dan Kondisi Hidrolik	309
Surtani	Peran Serta Masyarakat dalam Pemanfaatan Sumber Daya Alam Secara Efektif dan Efisien	320
Ratna Wilis	Pola Sebaran Tanaman Pangan di Kabupaten Tanah Datar	326
David Oksa Putra, Rery Novio	Dampak Kerusakan Lingkungan Penambangan Bijih Besi PT. Royalty Mineral Bumi di Kenagarian Pulakek, Kecamatan Pauh Duo, Kabupaten Solok Selatan	340
Sri Mariya	Fenomena Mobilitas Sirkuler Penduduk (Ulak Alik) ke Wilayah Bagian Utara Kota Padang	348

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Padang, 19 November 2016

	Provinsi Sumatera Barat	
Affandi Jasrio	Arahan Pemanfaatan Lahan di Kota Pariaman Berbasis Sistem Informasi Spasial Geografi	356
Deded Chandra	Penggunaan Radio Isotop dalam Bidang Hidrologi	366
JILID 2. PENELITIAN TINDAKAN KELAS		
Asli	Penerapan Model Pembelajaran Kuis Kartu Bervariasi Pada Mata Pelajaran PKn untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa di Kelas V SDN 02 Koto Nopan Saiyo	371
Ali Udin	Upaya Meningkatkan Aktifitas Belajar Siswa Melalui Metode CIRC Pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Kelas IX.5 SMPN 1 Panti	379
Bahrul	Upaya Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPA Melalui Penggunaan Model <i>Cooperative Learning Tipe Time Token</i> di Kelas IX.2 SMPN 1 Panti	385
Dermirawati	Upaya Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Penerapan Media Gambar Berseri Pada Pembelajaran Tematik di Kelas I Semester Januari-Juni 2016 SDN 03 Koto Nopan Saiyo Kecamatan Rao Utara	393
Ennida	Upaya Meningkatkan Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam Menggunakan Model Pembelajaran <i>Contextual Teaching And Learning (CTL)</i> di Kelas I.A SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	401
Ety Herawati	Peningkatan Partisipasi Belajar Siswa Melalui Metode <i>Example Non Example</i> Dalam Pembelajaran Tematik Di Kelas II SDN 10 Koto Nopan Saiyo Kecamatan Rao Utara	408
Gusmiati	Penerapan Model Pembelajaran <i>Reciprocal Teaching</i> untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia di Kelas V SDN 08 Lubuk Layang Kecamatan Rao Selatan	416
Hodijah	Penerapan Model Pembelajaran <i>Picture And Picture</i> untuk Meningkatkan Partisipasi Belajar Siswa Pada Pembelajaran Tematik di Kelas I.A SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	424
Nurmaini	Upaya Meningkatkan Partisipasi Siswa Dalam Pembelajaran Tematik Pada Tema Selalu Berhemat Energi Melalui Metode <i>Example Non Example</i> Di Kelas IV.B SDN 01 Pauh Kurai Taji	431

Prosiding Seminar Nasional Geografi 2016

Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Padang, 19 November 2016

	Kecamatan Pariaman Selatan	
Raisen Marjon	Upaya Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran <i>Talking Stick</i> Pada Mata Pelajaran PJOK di Kelas Vi.A SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	438
Masniari	Meningkatkan Aktifitas Belajar Siswa Melalui Metode <i>Cooperative Integrated Reading And Comprehension (CIRC)</i> Pada Pembelajaran IPS di Kelas VII.5 SMPN 1 Padang Gelugur Kabupaten Pasaman	445
Saruddin	Meningkatkan Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Pkn Melalui Penerapan Model Pembelajaran <i>Cooperative Integrated Reading And Comprehension (CIRC)</i> di Kelas IV Semester Juli-Desember 2016 SDN 08 Lubuk Layang	455
Syafiar	Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Melalui Penerapan Model <i>Cooperative Learning Tipe Co-Op Co-Op</i> Pada Mata Pelajaran Pkn Di Kelas IV.B Semester Juli-Desember 2016 SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	463
Syukrina Hidayati	Penerapan Model Pembelajaran <i>Group Investigation</i> untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPA di Kelas V.A Semester Juli-Desember 2016 SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	470
Yani Wati Ningsih	Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Menggunakan Model Pembelajaran <i>Example Non Example</i> Pada Pembelajaran IPA di Kelas VI.A Semester Juli-Desember 2016 SDN 03 Beringin Kecamatan Rao Selatan	478

PENGUNAAN RADIOISOTOP DALAM BIDANG HIDROLOGI

Deded Chandra

Staf Pengajar Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang, Padang- Sumatera Barat

Abstrak: Radioisotop atau isotop radioaktif merupakan unsur kimia yang mampu memancarkan radiasi jenis tertentu. Pancaran radiasi isotop ini dapat dimanfaatkan sebagai perunut (pelacak) dalam bidang hidrologi. Dengan perunut radioisotop, berbagai masalah dalam bidang hidrologi dapat dipecahkan secara langsung dan cepat. Dalam bidang hidrologi, perunut radioisotop digunakan dalam berbagai kegiatan, antara lain untuk mengukur debit air sungai, menentukan arah gerak air tanah, menentukan gerakan sedimen, dan untuk menentukan kebocoran pada bendungan.

Kata Kunci: Radioisotop, Hidrologi

PENDAHULUAN

Radioisotop adalah isotop-isotop yang bersifat radioaktif. Radioisotop itu ada yang terdapat di alam yang disebut radioisotop alami dan ada juga yang tidak ada di alam. Beberapa radioisotop tidak ada di alam disebabkan waktu paro yang dimiliki terlalu singkat. Isotop ini dapat dibuat di dalam laboratorium (reaktor) dengan reaksi inti, yang disebut isotop buatan. Radioisotop yang dimanfaatkan di berbagai bidang pada umumnya merupakan isotop buatan. Isotop dibuat dengan menembakkan neutron pada inti atom stabil. Banyak isotop buatan yang bisa dimanfaatkan, antara lain Na-24, P-32, Cr-51, Tc-99 dan I-131.

Radioisotop atau isotop radioaktif merupakan unsur kimia yang mampu memancarkan radiasi jenis tertentu. Pancaran radiasi isotop ini dapat dimanfaatkan sebagai perunut (pelacak) dalam studi hidrologi. Dengan perunut radioisotop, berbagai masalah dalam bidang hidrologi dapat dipecahkan secara langsung dan cepat. Teknik perunut dilakukan dengan memantau radiasi yang dipancarkan oleh radioisotop perunut (atau sering disebut sebagai *radiotracer*). Peranan *radiotracer* sebagai perunut dalam hidrologi telah terbukti banyak memberikan manfaat, dan dapat diterapkan sebagai pendukung metode non-nuklir lainnya. Meskipun tidak semua persoalan hidrologi dapat diselesaikan dengan teknik nuklir, namun penggunaan *radiotracer* seringkali merupakan satu-satunya metode yang dapat menyelesaikan persoalan.

Dalam studi hidrologi, *radiotracer* dilepaskan langsung ke lingkungan untuk dipantau hasilnya. Karena itu agar lingkungan tetap aman, bahan radioisotop tersebut harus memenuhi beberapa persyaratan: (1) Tidak berbahaya terhadap

manusia dan makhluk hidup di sekelilingnya; (2) Jumlah yang dilepaskan tidak berlebihan; (3) Harus dapat larut dalam air; dan (4) Tidak akan diserap oleh tanah, tanaman maupun organisme hidup lainnya. Dalam bidang hidrologi, perunut radioisotop digunakan dalam berbagai kegiatan, antara lain; untuk mengukur debit air sungai, menentukan arah gerak air tanah, menentukan gerakan sedimen, dan untuk menentukan kebocoran pada bendungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan Radioisotop

Dasar penggunaan radioisotop untuk mengukur debit air sungai adalah proses pengenceran *radiotracer* oleh debit air bersangkutan. *Radiotracer* jenis tertentu dalam jumlah yang tidak membahayakan lingkungan, dilepas di bagian hulu sungai lalu diukur konsentrasinya di bagian hilir. Besarnya perubahan konsentrasi (kadar) *radiotracer* akibat pengenceran dapat diketahui dengan cara mencacah (menghitungnya dengan alat deteksi) intensitas radiasi bersangkutan. Penggunaan *radiotracer* untuk mengukur debit air sungai terbukti lebih sederhana dibanding dengan pengukuran menggunakan alat pengukur aliran secara mekanis (*currentmeter*). Kelebihan lainnya, pengukuran dengan *radiotracer* dapat dilakukan lebih cepat, meski pada saat sungai sedang banjir sekalipun. Pengukuran debit air sungai antara 300-600 m³ per detik hanya butuh waktu kurang lebih satu jam. Makin bergolak (turbulen) arus air, makin cepat dan makin baik hasil pengukurannya.

Arah Gerakan Air Tanah

Data gerakan air tanah pada suatu wilayah merupakan data yang sangat penting untuk berbagai keperluan, misalnya berkaitan dengan rencana pembangunan suatu bendungan, penentuan lokasi penyimpanan limbah berbahaya, dan sebagainya. Air tanah selalu bergerak sesuai dengan kondisi geologinya. Untuk mengetahui gerakannya dapat digunakan metode sumur banyal. Dalam metode ini, *radiotracer* diinjeksikan ke dalam sumur yang berada di tengah-tengah lokasi sehingga larut dalam air tanah dan terbawa ke mana-mana mengikuti aliran air tanah. *Radiotracer* yang terlarut dan terbawa oleh air tanah tersebut dapat dirunut dan dicacah dari sumur-sumur lain yang berada di sekelilingnya, sehingga arah gerakan air tanah dapat ditentukan. Dalam hal ini, *radiotracer* hanya akan ditemukan dalam air tanah pada sumur-sumur tertentu. Itu berarti *radiotracer* hanya ditemukan pada sumur yang dilalui air tanah berasal dari sumur yang diinjeksi tadi. Teknik perunut ini juga dapat diterapkan untuk mengetahui kecepatan aliran air tanah, dan menentukan permeabilitas tanahnya.

Menentukan Gerakan Sedimen

Proses pendangkalan oleh sedimen di pelabuhan dan alur masuk keluar dermaga merupakan proses alamiah yang tidak dapat dicegah. Akibatnya, kapal-kapal besar tidak dapat merapat ke dermaga sehingga kegiatan bongkar muat barang terganggu. Untuk mengeruk endapan tersebut diperlukan biaya sangat

besar. Pendangkalan pada suatu pelabuhan dan alur pelayaran merupakan masalah sangat serius karena menyangkut kelangsungan pelayanan perhubungan laut. Salah satu usaha memperkecil pendangkalan di pelabuhan dan alur pelayaran adalah dengan mengetahui terlebih dahulu perilaku sedimen penyebab pendangkalan, dari mana asalnya dan ke mana arah gerakannya. Data mengenai gerakan sedimen dapat dimanfaatkan untuk merencanakan pengerukan dan menentukan lokasi pembuangannya agar endapan tidak kembali ke tempat semula. Dengan diketahuinya laju pendangkalan, frekuensi pengerukan dapat diatur sehingga biaya pengerukan dapat dihemat. Teknik penentuan gerakan sedimen dapat dilakukan dengan menandai sampel sedimen yang diambil dari pelabuhan dengan radioisotop ^{51}Cr , ^{198}Au , dan ^{46}Sc , atau dengan cara membuat endapan tiruan yang bersifat radioaktif, misalnya dengan melapisi lumpur dengan zat radioaktif. Atau dengan membuat pasir tiruan yang diaktifkan (dibuat dari gelas yang mengandung radioisotop ^{192}Ir dan ^{46}Sc). Sedimen radioaktif tersebut selanjutnya dilepaskan ke dasar laut atau daerah perairan yang diselidiki. Endapan radioaktif akan mengikuti gerakan endapan asli, sehingga arah dan kecepatan alir endapan dapat dipantau. Pemantauan dilakukan dengan menggunakan alat pemantau radiasi, dilakukan dari atas kapal atau dari permukaan laut. Metode ini juga dapat diterapkan untuk memantau erosi.

Kebocoran Bendungan

Metode perunut radioisotop dapat dipakai untuk menentukan lokasi kebocoran atau rembesan dari suatu bendungan atau dam. Dilakukan dengan cara melepaskan radioisotop di reservoir (waduk air) pada sisi tertentu yang dicurigai sebagai tempat asal rembesan. Radioisotop akan larut dalam air sehingga bila memang ada kebocoran maka radioisotop akan masuk lubang bocoran dan bergerak mengikuti arah rembesan. Dengan mengukur tingkat radioaktivitas air rembesan yang keluar melalui mata air atau sumur-sumur pengamatan yang dibuat di sekitar daerah rembesan, adanya kebocoran dan arah rembesan dapat diketahui.

Studi Erosi Tanah

Peristiwa erosi tanah pada umumnya disebabkan oleh air hujan. Dengan menggunakan radioisotop untuk menandai tanah yang tererosi, laju erosi dapat dipelajari dengan teliti. Aktivitas radioisotop yang ditanam dalam tanah akan berkurang akibat larut oleh air aliran air hujan. Dengan membandingkan aktivitas radioisotop dalam tanah sebelum dan sesudah dilalui aliran air hujan maka laju erosi tanah diketahui.

Mendeteksi Pipa Bocor

Mencari lokasi kebocoran dan sumbatan pada pipa yang tertanam dalam tanah merupakan pekerjaan besar dan tidak sederhana. Namun dengan teknik perunut radioisotop. Pekerjaan yang membutuhkan tenaga besar itu dapat disederhanakan. Pemeriksaan kebocoran pipa di bawah tanah dengan perunut radioisotop dapat langsung dilakukan dari permukaan tanah tanpa perlu penggalian. Caranya, mula-mula perunut radioisotop diinjeksikan ke aliran pipa di

bagian hulu. Pergerakan radioisotop kemudian diikuti dari atas tanah dengan menggunakan alat deteksi radiasi. Tempat di mana alat menunjukkan hasil cacahan radiasi yang tinggi mengindikasikan di situ terjadi kebocoran. Teknik ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi sumbatan. Caranya dengan menggunakan sebuah *polipig* berisi radioisotop yang dimasukkan dalam pipa di bagian hulu. Arah pergerakan *polipig* dapat diikuti dengan pemantau radiasi dari luar pipa. *Polipig* akan berhenti di tempat terjadinya sumbatan.

Kadar Air Tanah

Banyak alat konvensional yang dirancang khusus untuk mengukur kadar air, namun alat yang *portable* (dapat dibawa-bawa) itu jarang dapat melakukan pengukuran secara cepat dan teliti. Pengukuran kadar air tanah dengan neutron ternyata mampu mengatasi kendala tersebut. Teknik ini banyak digunakan dalam bidang teknik sipil, agronomi dan hidrologi, misal untuk mengukur kepadatan tanah, aspal dan beton. Data hasil pengukuran digunakan untuk merancang pondasi bangunan, jalan raya, pembuatan tanggul dan lain sebagainya. Dalam bidang industri teknik ini digunakan untuk mengukur hasil akhir. Dalam laboratorium dimanfaatkan untuk meneliti suatu sampel. Alat pengukur kadar air ini mempunyai sumber neutron cepat. Proses kerja alat dengan mengukur hasil tumbukan antara neutron cepat dengan atom hidrogen air dalam materi yang diteliti. Dari tumbukan itu terbentuk neutron termik. Jumlah neutron termik akan tertangkap oleh alat pemantau neutron yang menunjukkan hasil cacahan neutron termik sebanding dengan jumlah air yang terkandung dalam bahan tersebut. Karena kesederhanaannya, alat pengukur kadar air dengan neutron banyak diminati oleh berbagai pihak.

Aplikasi Teknik Perunut Radioisotop dalam Industri

Suatu proses produksi dalam industri, termasuk kelainan yang terdapat dalam sistem kerjanya, dapat diungkap dengan menggunakan teknik perunut radioisotop. Kelebihan dari teknik ini dapat diterapkan tanpa mengganggu atau menghentikan proses produksi yang sedang berjalan. Teknik ini dapat diaplikasikan pada setiap produksi, antara lain dalam industri tekstil, semen, pupuk, kertas, minyak, besi baja, dan peleburan aluminium. Dengan menggunakan radioisotop yang dimasukkan dalam proses produksi dan memantaunya, dapatlah diketahui waktu pembakaran semen yang tepat, proses pencampuran pupuk efisien, peleburan aluminium yang homogen, dan sebagainya. Misalnya dalam proses peleburan aluminium, digunakan perunut radioaktif ^{51}Cr yang dilepaskan dari jendela ke tungku peleburan. Setelah proses peleburan selesai, diambil beberapa sampel dari hasil peleburan di beberapa titik dan dicacah radiasi perunutnya. Hasil distribusi radioisotop yang diperoleh dari pencacahan menunjukkan homogenitas peleburan yang diproses. Jika hasil distribusinya menunjukkan penyebaran kurang sempurna, maka proses peleburan perlu diperbaiki agar hasilnya lebih homogen.

Aplikasi Isotop Alam dalam Sistem Panas Bumi

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, aplikasi teknik perunut nuklir pun mengalami kemajuan pesat. Perunut yang digunakan tidak hanya terbatas pada isotop buatan, tapi bisa juga menggunakan isotop alam, antara lain ^{18}O , D, ^3H dan ^{14}C . Melalui penggunaan isotop alam, berbagai problem hidrologi dapat dipecahkan, misalnya tentang daerah imbuhan air (*recharge areal*), asal-usul air tanah, intrusi air laut, bahkan keadaan panas bumi. Melalui metode isotop alam, berbagai faktor yang bertalian dengan panas bumi dapat diketahui, antara lain tentang dinamika pengaliran fluidanya dan penentuan suhu pada “reservoir”-nya. Metode ini didasarkan pada proses interaksi antara air tanah dan magma (batuan panas) sehingga menimbulkan perubahan pada isotop alam yang terkandung dalam fluida panas bumi. Dengan menganalisa sampel yang diambil dari mata air panas, mata air dingin, atau dari pemboran di lapangan, maka asal-usul, dinamika dan suhu panas bumi dapat diinterpretasi. Aplikasi isotop alam masih tergolong baru di Indonesia, yaitu dimulai tahun 1987 ketika Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN) bersama Pertamina mengadakan penelitian geothermal di Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur.

KESIMPULAN

Radioisotop atau isotop radioaktif merupakan unsur kimia yang mampu memancarkan radiasi jenis tertentu. Pancaran radiasi isotop ini dapat dimanfaatkan sebagai perunut (pelacak) dalam bidang hidrologi. Dengan perunut radioisotop, berbagai masalah dalam bidang hidrologi dapat dipecahkan secara langsung dan cepat. Dalam bidang hidrologi, perunut radioisotop digunakan dalam berbagai kegiatan, antara lain untuk mengukur debit air sungai, menentukan arah gerak air tanah, menentukan gerakan sedimen, dan untuk menentukan kebocoran pada bendungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Mukhlis Akhadi. 1997. *Dasar-dasar Proteksi Radiasi*. Penerbit Rineka Cipta: Jakarta.
- Mukhlis Akhadi. 1997. *Pengantar Teknologi Nuklir*. Penerbit Rineka Cipta: Jakarta.
- Wisnu Arya Wardana. 1994. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi Offset: Yogyakarta.
- Wisnu Arya Wardana. 1994. *Teknik Analisis Radioaktivitas Lingkungan*. Penerbit Andi Offset: Yogyakarta.
- Wisnu Arya Wardana. 1996. *Radioekologi*. Penerbit Andi Offset: Yogyakarta
- Wisnu Arya Wardana. 2007. *Teknologi Nuklir*. Penerbit Andi Offset: Yogyakarta