

## **POTENSI, PERAN, DAN KONTRIBUSI PERGURUAN TINGGI DALAM RESTORASI SUNGAI**

**Latief Mahir Rachman**

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Institut Pertanian Bogor

E-mail: [latmara\\_59@yahoo.com](mailto:latmara_59@yahoo.com)

### **Abstrak**

Kondisi dan kualitas wilayah persungai dan DAS di Indonesia saat ini banyak yang dalam keadaan yang sangat memprihatinkan. Sebelum tahun 1970-an kondisi wilayah persungai dan DAS yang bermasalah masih belum banyak, namun karena terus meningkat pesat, saat ini hampir seluruh wilayah persungai dan DAS di Pulau Jawa berada dalam kondisi tergolong kritis atau super kritis. Memburuknya kondisi persungaiannya selalu mencerminkan kondisi dan kualitas DAS. Merebak dan meluasnya musibah banjir pada musim hujan, pencemaran kualitas air sungai, serta kekeringan pada musim kemarau serta longsor di berbagai wilayah di Indonesia merupakan indikasi yang menunjukkan terjadinya penurunan dan memburuknya kondisi DAS dan persungaiannya. Perubahan tataguna lahan menjadi salah satu penyebab utama, sedangkan perubahan atau anomali iklim global turut memperparah memburuknya kondisi DAS dan persungaiannya. Ke depan sangat dibutuhkan upaya untuk merestorasi sungai dan merehabilitasi DAS. Mengingat bahwa pernah dan masih terjadi prinsip-prinsip untuk pengelolaan wilayah persungai dan DAS yang kurang mendukung untuk mewujudkan pengelolaan DAS dan sungai secara terpadu yang berkelanjutan, maka diperlukan upaya yang lebih gencar lagi untuk mensosialisasikan dan menyebar luaskan prinsip-prinsip dan teknik-teknik restorasi sungai dan pengelolaan DAS yang baik dan tepat. Perguruan tinggi pada bidang tertentu dapat memiliki potensi, peran dan kontribusi untuk restorasi sungai, termasuk Institut Pertanian Bogor, melalui Tri Dharma Perguruan Tinggi, baik melalui pendidikan, penelitian maupun pengabdian pada masyarakat. Hal itu dapat dilakukan melalui Program-program Studi yang terkait dengan DAS dan persungaiannya, Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM), maupun Pusat-pusat Studi di Lingkungan IPB.

**Kata kunci:** Daerah Aliran Sungai, Restorasi Sungai, Perguruan Tinggi, Pengelolaan DAS, Institut Pertanian Bogor

### **PENDAHULUAN**

#### **Latar Belakang**

Kegiatan pembangunan yang sangat intensif dan masif di seluruh wilayah Indonesia dalam lima puluh tahun (setengah abad) terakhir ini telah memberikan dampak yang sangat besar terhadap perubahan kehidupan dan rona sumberdaya alam. Seiring dengan perubahan kehidupan dalam berbagai aspek, aspek sosial, ekonomi, teknologi, ekologi, kelembagaan, politik, dan sebagainya terjadi perubahan rona sumberdaya alam, khususnya lahan, tanah, air, hutan, dan akhirnya DAS. Perubahan yang paling menyolok terjadi pada penggunaan lahan (*land use*) akibat peningkatan jumlah penduduk serta perubahan orientasi, tuntutan dan pola kehidupan akibat kemajuan hasil pembangunan yang pada akhirnya menyebabkan perubahan daya dukung wilayah, kondisi hidrologis dan kualitas DAS, khususnya kondisi persungaiannya. Selanjutnya mulai terjadi pencemaran dan gangguan terhadap kondisi lingkungan hidup dan sumberdaya alam, termasuk kondisi persungaiannya, baik yang bersifat lokal maupun lintas

wilayah (*transboundary environment problems*). Dengan demikian diperlukan konsep dan pelaksanaan pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*).

Sebenarnya sejak tahun 1970-an kerusakan atau degradasi wilayah persungai dan DAS berupa lahan gundul tanah kritis, erosi pada lereng-lereng curam baik yang digunakan untuk pertanian maupun untuk penggunaan lain, maupun banjir dan sedimentasi pada sungai dan bangunan air seperti fasilitas irigasi dan waduk-waduk sudah mulai dirasakan, khususnya di P. Jawa. Seiring dengan kerusakan dan degradasi wilayah persungai dan DAS di Pulau Jawa, eksploitasi sumberdaya alam terutama melalui kegiatan pertambangan dan pengusahaan dan penebangan hutan (HPH) secara masif terutama tahun 1970-an hingga 2005 khususnya di luar Pulau Jawa telah memberikan dampak yang sangat besar dan masif terhadap terjadinya kerusakan dan degradasi kondisi persungai pada khususnya serta kondisi dan kualitas DAS pada umumnya.

Sejak tahun 1970-an, penurunan dan degradasi kondisi persungai dan DAS tersebut sebenarnya telah memperoleh perhatian pemerintah Indonesia. Keberadaan DAS secara yuridis formal tertuang dalam Peraturan Pemerintah No. 33 Tahun 1970 tentang Perencanaan Hutan. Dalam peraturan pemerintah ini DAS dibatasi sebagai suatu daerah tertentu yang bentuk dan sifat alamnya sedemikian rupa sehingga merupakan suatu kesatuan dengan sungai dan anak sungainya yang melalui daerah tersebut dalam fungsi untuk menampung air yang berasal dari curah hujan dan sumber air lainnya, penyimpanannya serta pengalirannya dihimpun dan ditata berdasarkan hukum alam sekelilingnya demi keseimbangan daerah tersebut. Namun proses degradasi tersebut terus berlanjut, karena tidak adanya keterpaduan tindak dan upaya yang dilakukan dari sektor atau pihak-pihak yang berkepentingan dengan DAS. Perkembangan pembangunan di bidang permukiman, pertanian, perkebunan, industri, eksploitasi sumber daya alam berupa penambangan, dan eksploitasi hutan menyebabkan penurunan kondisi hidrologis suatu DAS. Gejala penurunan fungsi hidrologis DAS ini dapat dijumpai di beberapa wilayah Indonesia, khususnya di Pulau Jawa, Pulau Sumatera, dan Pulau Kalimantan, terutama sejak tahun dimulainya Pelita I yaitu pada tahun 1972 (Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air).

Sejak awal tahun 2000-an, laju kerusakan wilayah hutan mulai menurun, namun kerusakan dan degradasi DAS tidak juga mereda. Perubahan penggunaan lahan dari kawasan hutan menjadi kawasan pertanian, perkebunan dan pertambangan serta dari kawasan pertanian menjadi kawasan permukiman, perdagangan, industri dan pertambangan menjadi pemicu kerusakan dan degradasi DAS. Sebagai akibatnya, seperti yang terlihat dan dirasakan pada saat ini, semakin banyak dan meluasnya bencana banjir, longsor dan kekeringan yang menjadi indikasi penurunan fungsi hidrologis DAS. Perubahan penggunaan dan/atau penutupan lahan merupakan penyebab terjadinya perubahan rezim hidrologi (Xiaoming *et al.* 2007). Selain itu, perubahan penggunaan lahan dan/atau penutupan lahan di suatu DAS juga dapat mempengaruhi dan mengubah proses hidrologi seperti infiltrasi, resapan air tanah, aliran dasar dan limpasan (Lin *et al.* 2007). Penurunan fungsi hidrologis tersebut menyebabkan kemampuan DAS untuk berfungsi sebagai penyimpan air pada musim kemarau dan kemudian dipergunakan melepas air sebagai "*base flow*" pada musim kemarau, telah menurun. Ketika air hujan turun pada musim penghujan air akan langsung mengalir menjadi aliran permukaan yang kadang-kadang menyebabkan banjir dan sebaliknya pada musim kemarau aliran "*base flow*" pada sungai sangat kecil bahkan pada beberapa sungai sering mengalami tidak memiliki aliran air atau mengalami kekeringan. Memburuknya kondisi persungai di Indonesia juga dipicu oleh beberapa intervensi dan manipulasi gerakan aliran sungai oleh manusia dan kebiasaan pengelolaan sungai yang salah.

Fenomena dan terjadinya perubahan iklim (*climate change*) yang merebak sejak sekitar sepuluh tahun belakangan ini turut berkontribusi terhadap meningkatnya frekuensi dan

intensitas serta meluasnya bencana longsor, banjir, kekeringan, erosi dan berbagai bentuk kerusakan DAS dan makin memburuknya kondisi persungai. Dalam prosesnya, maka kejadian-kejadian tersebut merupakan fenomena yang timbul sebagai akibat dari terganggunya fungsi DAS sebagai satu kesatuan sistem hidrologi yang melibatkan kompleksitas proses yang berlaku pada DAS serta beberapa kesalahan dalam pengelolaan wilayah persungai.

Demikian sekilas tentang perjalanan kondisi dan kualitas wilayah persungai dan DAS di Indonesia. Fenomena dan fakta tentang merebak dan meluasnya peristiwa banjir, longsor dan kekeringan yang terjadi menyebar di seluruh wilayah Indonesia hingga saat ini menunjukkan bahwa terjadi permasalahan yang sangat serius tentang memburuknya kondisi wilayah persungai dan DAS di Indonesia yang harus segera di atasi. Peranan masing-masing stakeholders sangat dibutuhkan untuk segera mengatasi memburuknya kondisi wilayah persungai dan DAS di seluruh Indonesia tersebut, khususnya perguruan tinggi.

### **TANTANGAN DAN PERMASALAHAN POKOK TERKAIT KONDISI WILAYAH PERSUNGAIAN DAN DAS**

Beberapa tantangan dan permasalahan yang terjadi di wilayah persungai dan DAS belakangan ini pada dasarnya bersumber dari peningkatan jumlah penduduk, perubahan atau peningkatan orientasi dan tuntutan kualitas hidup akibat hasil pembangunan yang mana hal tersebut mengakibatkan peningkatan pemanfaatan, eksplorasi dan eksploitasi sumberdaya alam melalui perubahan penggunaan lahan. Dalam berbagai kejadian, kegiatan penggunaan lahan melalui pemanfaatan, eksplorasi dan eksploitasi sumberdaya alam tersebut tidak dilakukan dengan baik sehingga selain menimbulkan penurunan daya dukung wilayah, juga menimbulkan terjadinya kerusakan atau degradasi lingkungan dan sumberdaya alam yang pada akhirnya berujung pada menurunnya kondisi dan kualitas wilayah persungai dan DAS. Khusus untuk wilayah persungai, karena berbagai bentuk intervensi manusia dan salah pengelolaan, semakin banyak sungai-sungai yang bermasalah, mengalami pencemaran serta mengalami banjir pada musim hujan serta kekeringan pada musim kemarau. Di Pulau Jawa hampir seluruh wilayah persungai dan DAS mengalami permasalahan serius. Di luar Pulau Jawa sudah semakin banyak wilayah persungai dan DAS yang bermasalah.

Ciri-ciri nyata semakin memburuknya kondisi dan kualitas wilayah persungai dan DAS dapat ditunjukkan oleh semakin meningkatnya koefisien dan/atau jumlah aliran permukaan, debit puncak atau maksimum, frekuensi dan volume banjir, koefisien regim aliran atau sungai, kandungan sedimen dan bahan pencemar kimia dan biologi, frekuensi dan meluasnya peristiwa longsor, frekuensi dan meluasnya peristiwa kekeringan serta menurunnya kapasitas tanah menyerap air, debit minimum (*base flow*), kandungan oksigen dalam air sungai, produktivitas tanah, dan daya dukung wilayah.

Beberapa tantangan dan permasalahan pokok atau utama yang terkait dengan kondisi dan kualitas serta pengelolaan wilayah persungai dan DAS dapat dipilih ke dalam beberapa aspek, yaitu:

a. Aspek Biogeofisik dan Lingkungan

Beberapa tantangan dan permasalahan yang termasuk aspek biogeofisik dan lingkungan adalah:

- Semakin menurunnya kapasitas tanah menyerap air (kapasitas infiltrasi) dan luasan wilayah tangkapan air (*catchment area*) akibat konversi kawasan hutan untuk kawasan pertanian, perkebunan, pertambangan dan penggunaan lain; konversi lahan pertanian

atau perkebunan untuk kawasan pemukiman, perdagangan, industri, infrastruktur (jalan, jembatan, fasilitas publik, fasilitas umum, dsb).

- Semakin meningkatnya koefisien aliran permukaan suatu wilayah, jumlah atau volume aliran atau limpasan permukaan, debit puncak atau debit maksimum, frekuensi dan intensitas banjir, meluasnya areal banjir, meningkatnya frekuensi dan intensitas kekeringan dan sebagainya yang diakibatkan oleh meningkatnya kepadatan tanah, menurunnya luasan kawasan bervegetasi, menurunnya kapasitas infiltrasi dan luasan wilayah tangkapan air (Rachman, 2013).
  - Berbagai bentuk manipulasi untuk merubah pola pergerakan aliran air sungai seperti pelurusan sungai, sodetan sungai, pembetonan tebing dan dasar sungai, pembuatan tanggul sungai dan sebagainya justru berakibat buruk terhadap kondisi wilayah persungai.
  - Meningkatnya erosi atau pengikisan permukaan tanah bagian atas, terutama oleh aliran permukaan (*surface runoff*). Kontribusi erosi yang tinggi di kawasan pertanian, terutama di wilayah tengah dan wilayah hulu DAS merupakan ancaman yang nyata terhadap kondisi dan kualitas DAS (Rachman, 2018).
  - Menurunnya produktivitas tanah untuk pertanian dan daya dukung wilayah. Erosi, kekeringan dan pengelolaan tanah yang tidak memperhatikan kaedah konservasi tanah dan air, terutama pada kawasan pertanian lahan kering menyebabkan menurunnya produktivitas tanah yang pada akhirnya dapat juga mengakibatkan turunnya daya dukung wilayah.
  - Pencemaran perairan (sungai, danau, waduk, reservoir, saluran dan fasilitas irigasi, perairan pantai/pesisir) akibat tingginya sedimentasi yang dihasilkan oleh meningkatnya atau tingginya erosi. Hal ini dapat mengakibatkan gangguan terhadap produktivitas wilayah perairan, penyediaan bahan baku air domestik serta penurunan efektivitas dan produktivitas infrastruktur waduk, bendungan, irigasi, dan sebagainya.
- b. Aspek Sosial-Ekonomi
- Beberapa tantangan dan permasalahan yang termasuk aspek sosial-ekonomi adalah:
- Berbagai bentuk intervensi manusia terhadap sungai untuk memanipulasi dan/atau merubah pola pergerakan aliran air sungai seperti pelurusan sungai, pembetonan tebing dan dasar sungai, pembuatan tanggul sungai dan sebagainya pada akhirnya justru semakin memperburuk kondisi wilayah persungai.
  - Kesadaran dan kemampuan masyarakat untuk dapat secara partisipatif ikut memelihara kondisi dan kualitas DAS di beberapa wilayah masih rendah dan belum merata.
  - Tingginya konflik kepentingan dari berbagai kelompok pengguna dalam penggunaan lahan di wilayah DAS yang seringkali tidak terkelola dengan baik. Golongan yang berhasil sebagai pengguna sumberdaya alam di wilayah DAS seringkali lebih karena motif ekonomi semata dan kurang atau tidak memperhatikan masalah kelestarian lingkungan.
  - Disparitas atau ketimpangan ekonomi yang tinggi antara wilayah hulu dan hilir. Wilayah hilir pada banyak daerah merupakan wilayah pusat perdagangan atau pusat perekonomian, sementara wilayah hulu setidaknya tetap diharapkan sebagai wilayah tangkapan air yang perlu dipertahankan sebagai wilayah kawasan hutan yang secara perekonomian relatif dianggap kurang berkembang. Belum ada kontribusi kompensasi ekonomi atau bantuan finansial secara nyata dan proporsional dari daerah hilir untuk membantu daerah hulu atas perannya dan untuk biaya pengelolaannya sebagai daerah atau wilayah tangkapan air.

- Penurunan nilai ekonomis dan pendapatan dari wilayah perairan serta kerugian ekonomi dan finansial akibat banjir dan kekeringan yang ditimbulkan akibat kerusakan dan menurunnya kualitas DAS
- c. Aspek Kelembagaan dan Manajemen
- Beberapa tantangan dan permasalahan yang termasuk aspek kelembagaan adalah:
- Belum adanya sistem manajemen dan kelembagaan yang dapat mengelola DAS secara terpadu, termasuk pengelolaan kontribusi wilayah hilir untuk turut berpartisipasi dalam pengelolaan untuk memelihara kelestarian wilayah hulu
  - Belum adanya koordinasi yang baik dan efektif dari berbagai lembaga dan/atau instansi yang berfungsi dan berperan dalam pengelolaan DAS.
  - Pelaksanaan program dan kegiatan terkait pengelolaan DAS, rehabilitasi DAS yang rusak, serta konservasi untuk pencegahan kerusakan DAS oleh berbagai instansi dan/atau lembaga masih lebih berorientasi proyek serta terkesan dan bersifat ego sektoral.

### **PRINSIP DASAR UPAYA RESTORASI SUNGAI DAN PENGELOLAAN DAS**

Sebetulnya upaya untuk melaksanakan pengelolaan wilayah persungai DAS telah dimulai sejak tahun 1970, namun yang telah dilakukan terkesan belum efektif dan tidak tuntas karena masih bersifat sporadis, ala kadarnya, sektoral, tambal sulam, parsial dan tidak berlandaskan pada sistem, hingga sekedar melaksanakan “proyek”. Hingga saat ini belum ada model pengelolaan wilayah persungai dan DAS yang telah diterapkan yang secara efektif dapat mengatasi kerusakan DAS yang terjadi hampir di seluruh wilayah Indonesia. Oleh karena itu, hal mendasar yang perlu segera ditangani IPB adalah masalah keterpaduan penanganan DAS yang mencakup daerah hulu hingga hilir.

Pendekatan menyeluruh pengelolaan wilayah persungai dan DAS secara terpadu menuntut pengelolaan secara holistik (Naiman et al, 1997) dalam suatu manajemen terbuka yang menjamin keberlangsungan proses koordinasi antara lembaga terkait. Pendekatan terpadu juga memandang pentingnya peranan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan wilayah persungai dan DAS, mulai dari perencanaan, perumusan kebijakan, pelaksanaan dan pemungutan manfaat. Awalnya perencanaan pengelolaan wilayah persungai dan DAS lebih banyak dengan pendekatan pada faktor fisik dan bersifat sektoral. Namun sejak awal tahun 2000-an, telah dimulai dengan pendekatan secara holistik, yaitu dengan Rencana Pengelolaan DAS Terpadu, antara lain dimulai di 12 DAS prioritas (Brantas, Solo, Jratunseluna, Serayu, Citanduy, Cimanuk, Citarum, Ciliwung, Asahan, Batanghari, Billa Walanae, dan Sadang). Namun urutan prioritas tersebut dikaji ulang dengan pertimbangan seperti: (1) urutan DAS prioritas perlu disesuaikan dengan pertimbangan teknik yang lebih maju dan pertimbangan kebijakan yang berkembang pada saat ini; (2) pengelolaan DAS juga memerlukan asas legalitas yang kuat dan mengikat bagi instansi terkait dalam berkoordinasi dan merencanakan kebijakan pengelolaan DAS; dan (3) perubahan arah pemerintahan dari sentralisasi ke desentralisasi (Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumber daya Air).

Prinsip utama dalam pengelolaan wilayah dan restorasi sungai adalah: 1) Pengelolaan berbasis ekosistem DAS karena wilayah persungai merupakan bagian atau elemen penting suatu DAS, 2) Biarkanlah air bergerak dan mengalir secara alami, tidak perlu ada intervensi atau manipulasi oleh manusia untuk merubah pola pergerakan aliran air sungai seperti pelurusan sungai, pembuatan sodetan, pembeconan tebing dan dasar sungai, pembuatan tanggul sungai dan sebagainya, 3) Menghindarkan dari berbagai gangguan seperti penambangan pasir, membuang sampah pada aliran sungai maupun di tebing sungai, 4) Menanam dan memperbanyak

vegetasi pada wilayah tanggul sungai (riparian sungai), minimal 25 meter pada wilayah kanan kiri sungai kecil dan 100 meter pada wilayah kanan kiri sungai besar. Hal ini sesuai dengan konsep ekohidrolik (Maryono, 2005), yaitu penataan wilayah perairan (sungai, rawa, danau) dengan menggunakan vegetasi untuk fungsi hidrolik. Konsep ekohidrolik dapat digunakan untuk menanggulangi banjir berbasis ekologi dan lingkungan melalui perbaikan retensi air secara integral, DAS, wilayah persungai, sempadan sungai dan badan sungai dipandang sebagai suatu kesatuan sistem dan ekosistem ekologi-hidrolik secara integral.

Pengelolaan wilayah dan restorasi sungai merupakan upaya untuk menghasilkan DAS yang baik. DAS yang kondisinya baik, selain mencegah dari berbagai ancaman bencana kerusakan sumber daya alam, buatan, dan kematian makhluk hidup juga dapat memberikan dukungan terhadap produktivitas pertanian dalam arti luas (termasuk perikanan, peternakan, perkebunan, dan kehutanan) serta perbaikan standard kebutuhan hidup untuk seluruh penghuninya (*inhabitants*). Ciri ciri utama DAS yang kondisinya masih baik adalah kualitas dan kuantitas air dan aliran sungai yang baik, distribusi aliran sungai relatif merata sepanjang tahun, tidak terjadi banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau dan erosi di seluruh DAS lebih kecil dari erosi yang dapat ditoleransikan serta tingginya produktivitas lahan di seluruh wilayah DAS. Pemeliharaan kondisi, daya dukung, kualitas, dan produktivitas melalui pengelolaan DAS yang baik tidak hanya bermanfaat untuk mencegah atau mengurangi ancaman bencana alam, terutama banjir, longsor dan kekeringan dan sebagainya tetapi juga memelihara produktivitas tanah; mencegah kerusakan fungsi tanah; mendukung terpenuhinya kebutuhan vital manusia dan makhluk hidup lainnya seperti air dan udara bersih, pemenuhan pangan, sandang, papan dan lainnya; pencegahan kerusakan sumberdaya buatan seperti jalan, jembatan, irigasi, waduk, dam, dan sebagainya; serta mencegah kehilangan jiwa manusia dan kematian dan musnahnya berbagai flora dan fauna. Sebagai suatu sistem penerima, penyimpan dan yang mengalir kan air hujan sudah selayaknya kawasan DAS memiliki kondisi memadai guna mendukung peran dan fungsinya. Namun pada kenyataannya kondisi yang ada sering kali bertolak belakang dengan sistem kerja dan daya dukung DAS dan berakibat fungsinya tidak berjalan dengan semestinya.

Perbaikan pengelolaan wilayah dan restorasi sungai dan pengelolaan DAS untuk meningkatkan daya dukungnya membutuhkan integrasi berbagai sektor mulai dari aspek manajemen, aspek teknis hingga aspek kelembagaan dan hukum. Dalam tataran manajemen dibutuhkan konsep dan strategi pengelolaan wilayah sungai dan DAS yang menyeluruh, sistematis dan operasional dilengkapi dengan tolak ukur dan indikator yang jelas, mampu menyentuh semua kepentingan dan melibatkan seluruh komponen masyarakat. Pada aspek teknis sudah tentu diseminasi informasi dan teknologi model-model pengelolaan wilayah sungai dan DAS yang sesuai dengan kondisi lokal hendaknya tidak terputus sebatas hasil kajian. Perlu upaya mendorong dalam bentuk langkah-langkah implementatif. Pada tataran kelembagaan dan hukum perlu diperjelas peran serta setiap pihak dalam perencanaan, pelaksanaan pengendalian dan pengawasan pengelolaan wilayah sungai dan DAS. Dibutuhkan sanksi hukum yang tegas dan konsisten guna mengatasi konflik pemanfaatan sungai dan pengelolaan DAS. Pada aspek teknis sudah tentu diseminasi informasi dan teknologi model-model pengelolaan wilayah sungai dan DAS yang sesuai dengan kondisi lokal hendaknya tidak terputus sebatas hasil kajian. Perlu upaya mendorong dalam bentuk langkah-langkah implementatif.

Untuk itu diperlukan upaya dan strategi peningkatan pengelolaan wilayah dan restorasi serta daya dukung DAS untuk memberikan kontribusi terhadap dukungan sistem tata air yang baik dan produktivitas lahan yang optimal sebagai upaya untuk menjaga keberlangsungan hidup umat manusia dan makhluk lainnya. Salah satu upaya strategis yang dilakukan pemerintah untuk memperbaiki pengelolaan wilayah sungai dan DAS adalah dengan diterbitkannya

Peraturan Pemerintah (PP) No. 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan DAS. Selain perlu upaya untuk mensosialisasikan PP No. 37 tersebut kepada seluruh stakeholder diperlukan dukungan sumberdaya manusia yang memadai serta berbagai bentuk dukungan lainnya untuk mengimplementasikan PP No.37 tersebut.

### **PERAN DAN KONTRIBUSI IPB DALAM PENGELOLAAN DAS (TERPADU)**

Isu-isu yang terkait masalah pengelolaan wilayah persungai dan DAS ini sebenarnya sudah ditangani oleh berbagai instansi pemerintahan dan lembaga perguruan tinggi sejak lama. Secara *de facto*, IPB telah mulai melakukan kajian masalah wilayah persungai dan DAS sejak tahun 70-an. Di IPB, peran dan kontribusi terhadap yang terkait dengan pengelolaan wilayah persungai dan DAS dilaksanakan melalui Tri Dharma Perguruan Tinggi, melalui pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.

Saat ini IPB banyak memiliki pakar-pakar yang memiliki kapasitas dan pengalaman dalam bidang yang terkait dengan pengelolaan wilayah persungai dan DAS. Namun masing-masing pakar yang tersebar di berbagai departemen dan fakultas tersebut masih lebih beraktivitas berdasarkan keilmuan sendiri-sendiri atau masih bekerja dalam kelompok kerja (pokja) karena belum memiliki pusat studi yang secara khusus mendalami dan mengkaji tentang Pengelolaan Wilayah Persungai dan DAS. Padahal keberadaan pusat yang mendalami dan mengkaji tentang pengelolaan wilayah persungai dan DAS tersebut saat ini sangat dibutuhkan.

Melalui Tri Dharma Perguruan Tinggi dalam berbagai bidang dan lembaga yang dimiliki, baik melalui direktorat, fakultas, departemen, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat beserta pusat-pusat yang dimilikinya, IPB dapat mempunyai peran dan memberikan kontribusi dalam pengelolaan wilayah persungai dan DAS (terpadu):

- Sebagai "*creator, inovator*" dalam menciptakan dan mengembangkan program-program unggulan, model-model dan inovasi-inovasi baru dalam strategi dan teknik pengelolaan wilayah persungai dan DAS guna meningkatkan produktivitasnya, menjaga wilayah persungai dan DAS dari kerusakan serta untuk meningkatkan fungsi dan kegunaannya.
- Mendukung dan ikut memberikan kontribusi dalam melaksanakan pengelolaan wilayah persungai dan DAS; perbaikan dan peningkatan kondisi dan daya dukung wilayah persungai dan DAS, khususnya wilayah persungai dan DAS yang bermasalah dan rusak/prioritas, serta pemeliharaan dan penjagaan wilayah persungai dan DAS yang belum mengalami kerusakan berarti.
- Mendukung pengembangan berbagai keilmuan dan penerapannya yang terkait dengan pengelolaan wilayah persungai dan DAS terutama manajemen DAS, strategi pengelolaan DAS, teknologi pengelolaan DAS, konservasi tanah dan air, hidrologi, pengelolaan air, dan sebagainya khususnya yang terkait dengan ekohidrologi.
- Mendukung penyiapan sumberdaya manusia yang memahami dengan baik tentang pengelolaan wilayah persungai dan DAS yang baik, baik melalui pendidikan formal, pelatihan (training), penyuluhan dan pendampingan serta advokasi.
- Meningkatkan partisipasi civitas akademika IPB serta meningkatkan pemanfaatan fasilitas yang ada guna memberikan pelayanan kepada seluruh pengguna dan stakeholders di bidang pengelolaan wilayah persungai dan DAS.
- Menyediakan fasilitas bagi kegiatan penelitian maupun kajian di bidang pengelolaan wilayah persungai dan DAS secara swadaya maupun bekerjasama dengan instansi/pihak lain.
- Menjadi fasilitator dalam proses diseminasi dan penerapan hasil-hasil penelitian di bidang pengelolaan wilayah persungai dan DAS.

## **Pendidikan**

Untuk bidang pendidikan, kontribusi IPB dalam mendukung yang terkait dengan pengelolaan wilayah persungai dan DAS dilakukan melalui pengajaran di beberapa departemen yang berkaitan dengan pengelolaan wilayah persungai dan DAS pada khususnya serta yang terkait dengan lahan, tanah, hutan, persungai, dan iklim, dari jenjang program Sarjana (S1), Master (S2), Doktor (S3) dan diploma (D1, D2, D3) untuk menghasilkan lulusan yang memahami dan menguasai hal-hal yang terkait dengan pengelolaan wilayah persungai dan DAS.

Program Studi yang khusus menawarkan pengelolaan wilayah persungai dan DAS adalah Program Studi Pengelolaan DAS untuk tingkat masteral yang dikelola oleh Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan; Program Studi Klimatologi Terapan (untuk level S2/S3) pada Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam; Teknik Sipil dan Lingkungan; serta Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan (level S2/S3) pada Fakultas Teknologi Pertanian. Program Studi Pengelolaan DAS untuk tingkat doktoral mulai tahun 2018 ini ditutup untuk digabung dengan Program Studi Doktor Ilmu Tanah. Fakultas dan departemen di lingkungan IPB lainnya dan dapat memperkuat dan mengembangkan bidang-bidang keilmuan yang terkait dengan pengelolaan DAS, sedikitnya ada 8 fakultas pada 15 departemen untuk tingkat S1 (Tabel Lampiran 1) serta 6 fakultas, 17 departemen/program studi untuk S2 dan 11 departemen/program studi pada tingkat S3 (lihat Tabel Lampiran 2). Sedangkan untuk level Diploma, yang terkait dengan pengelolaan wilayah persungai dan DAS diberikan pada Program Studi Teknik dan Manajemen Lingkungan.

## **Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat**

Untuk kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat terkait dengan pengelolaan wilayah persungai dan DAS dilakukan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM IPB) beserta pusat-pusat penelitian atau kajian yang berada di bawah koordinasinya, terutama Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH), Pusat Penelitian Perencanaan dan Pengembangan Wilayah (P4W), Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan (PKSPL); Pusat Kajian Reklamasi Tambang (PUSDI REKLATAM); Pusat Pengelolaan Peluang dan Resiko Iklim Kawasan Asia Tenggara dan Pasific (CCROM-SEAP), dan Pusat Kajian Bencana (PSB).

### **a. Penelitian**

Bidang penelitian terkait dengan pengelolaan wilayah persungai dan DAS diarahkan untuk pengembangan penelitian dasar dan terapan untuk berbagai kebutuhan dan mengatasi masalah nasional serta menunjang aspek pendidikan dan pengabdian dan pemberdayaan masyarakat. Hal itu dilakukan melalui pengembangan konsep-konsep, kebijakan, pedoman pengelolaan DAS yang baik dan optimal; melakukan berbagai bentuk inventarisasi, identifikasi, observasi, investigasi, monitoring dan evaluasi sumberdaya alam, dan komponen DAS lainnya untuk menunjang pengelolaan wilayah persungai dan DAS; penyusunan modeling, dan sebagainya. Hasil-hasil penelitian tersebut selanjutnya digunakan untuk menunjang penguatan dan pengembangan keilmuan di departemen/fakultas khususnya di IPB yang memberikan mata ajaran terkait dengan wilayah persungai dan DAS serta sebagai arahan dan bahan untuk kegiatan pengabdian dan pemberdayaan kepada masyarakat dan pengembangan sumberdaya manusia dalam bidang-bidang yang terkait dengan wilayah persungai dan DAS. Melalui kerjasama penelitian dengan pihak lain diharapkan dapat menyediakan, menampung, atau memfasilitasi penelitian mahasiswa S1, S2, dan S3 dalam bidang-bidang yang berhubungan dengan pengelolaan wilayah persungai dan DAS.

### **b. Pengabdian Kepada Masyarakat**

Bidang pengabdian dan pemberdayaan masyarakat, diarahkan untuk mengembangkan dan menyediakan sumberdaya manusia dan kelembagaan yang dapat menunjang pengelolaan wilayah

persungai dan DAS yang lebih baik melalui berbagai kegiatan, terutama pelatihan (*training*), penyuluhan, pendampingan dan advokasi.

### c. Jenis Kegiatan

Jenis kegiatan untuk melaksanakan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat untuk pengelolaan wilayah persungai dan DAS meliputi:

1. Penelitian dan Kaji Tindak (*Action Research*)
2. Penyusunan Kebijakan terkait dengan Pengelolaan Wilayah Persungai dan DAS (Terpadu)
3. Penyusunan Perencanaan/Perancangan Pengelolaan Wilayah Persungai dan DAS (Terpadu)
4. Pelaksanaan Program/Kegiatan Rehabilitasi Kawasan Wilayah Persungai dan DAS
5. Pelatihan (*Training*), Penyuluhan dan Pendampingan
6. Supervisi, Monotoring dan Evaluasi
7. Penyusunan permodelan
8. Konsultasi, Mediasi dan Advokasi
9. Penyelenggaraan pertemuan ilmiah (lokakarya, seminar, symposium, saresehan, dll)

### REFERENSI

- Arsyad S, 2010, Konservasi Tanah dan Air, Ed ke-2, IPB Press, Bogor.
- Asdak C, 2010, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Yogyakarta: UGM Press.
- Lin Y, Hong N, Wu P, Wu C, Verburg PH, 2007, Impacts of land use change scenarios on hydrology and land use patterns in the Wu-Tu watershed in Northern Taiwan, *Landscape and Urban Planning* 80:111-126.
- Maryono, A, 2005, Eko-hidrolik Pembangunan Sungai. Ed ke 2. Yogyakarta (ID). Magister Sistem Teknik Program Pasca Sarjana. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Naiman, RJ, PA Bison, RG Lee, MG Turner. Watershed Management. Expanded version of the original chapter in Kohm, KA and JF Franklin (editors). 1997. Creating a forestry for the 21s century.
- Rachman, LM, Wahjunie, ED, Brata, KR, Purwakusuma, W, Murtiaksono, K, (2013), *Fisika Tanah Dasar*, Bogor (ID): IPB Press.
- Rachman, LM, 2018, Paramater untuk Penilaian Kualitas Daerah Aliran Sungai, Mana yang Lebih Dapat Diandalkan: Koefisien Regim Aliran atau Koefisien Aliran Tahunan?.
- Sinukaban N, Satjapardja D, Wastra S, 2007, Pengaruh Perubahan Penutupan Vegetasi Terhadap Respon Hidrologi di Sub DAS Manting, DAS Konto Jawa Timur, Prosiding Konservasi Tanah dan Air Kunci Pembangunan Berkelanjutan, Jakarta (ID): Ditjen RLPS DEPHUT dan Dept ITSL-IPB Bogor.
- Xiaoming Z, Xinxiao Y, Sihong W, Manliang Z, Jianlao L, 2007, Response of land use/ coverage change to hydrological dynamics at watershed scale in the Loess Plateau of China, *Acta Ecologica Sinica* 27(2): 414-423, DOI: 10.1016/S1872-2032(07) 60013-4.

**Tabel Lampiran 1.** Fakultas dan Departemen Terkait untuk Tingkat S1 (Sarjana)

Fakultas	Departemen/Mayor	Bidang Penunjang Sangat Terkait
<b>Program Sarjana (S1)</b>		
Pertanian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmu Tanah dan Sumber daya Lahan/Manajemen Sumberdaya Lahan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konservasi Tanah dan Air</li> <li>• Pengelolaan Air</li> <li>• Pengelolaan Tanah</li> <li>• Fisika Tanah</li> <li>• Kesuburan Tanah</li> <li>• Survei dan Evaluasi Sumberdaya Lahan</li> <li>• Perencanaan Tata ruang dan Penatagunaan Lahan</li> <li>• Sistem Informasi Geografis dan Kartografi</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arsitektur Lanskap/Manajemen Sumberdaya Lahan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lanskap Kota dan Wilayah</li> <li>• Perencanaan dan Pengelolaan Lanskap</li> </ul>
Perikanan dan Ilmu Kelautan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Budidaya Perairan/Teknologi dan Manajemen Perikanan Budidaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisika Kimia Perairan</li> <li>• Manajemen Kualitas Air</li> <li>• Ekologi Perairan</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmu dan Teknologi Kelautan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biologi Laut</li> <li>• Ekologi Laut Tropis</li> <li>• Keanekaragaman Hayati Laut</li> </ul>
Peternakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pangan/Nutrisi dan Teknologi Pangan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmu Manajemen Pastura</li> <li>• Perencanaan dan Penyediaan Hijauan Pakan</li> </ul>
Kehutanan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manajemen Hutan/Manajemen Hutan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengelolaan Ekosistem Hutan dan DAS</li> <li>• Inventarisasi Sumberdaya Hutan</li> <li>• Hidrologi Hutan</li> <li>• Manajemen Hutan</li> <li>• Pembukaan Wilayah Hutan</li> <li>• Ilmu Kehutanan dan Etika Lingkungan</li> <li>• Pengusahaan Hutan</li> <li>• Ilmu Ukur Tanah dan Pemetaan Wilayah</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konservasi Sumberdaya Alam Hayati</li> <li>• Ekologi Setwa Liar</li> <li>• Perencanaan dan Manajemen Kawasan Konservasi</li> <li>• Analisis Spasial Lingkungan</li> <li>• Manajemen Jasa Lingkungan dan Pengendalian Dampak</li> <li>• Ilmu Hutan Kota</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silvikultur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agroforestry</li> <li>• Perlindungan Hutan</li> <li>• Ekologi Hutan</li> <li>• Kebakaran Hutan dan Lahan</li> </ul>
Teknologi Pertanian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknik Mesin dan Biosistem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmu Ukur Wilayah</li> <li>• Hidrologi Teknik</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologi Industri Pertanian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologi Pengendalian Pencemaran Industri</li> <li>• Perencanaan Proyek dan Industri</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknik Sipil dan Lingkungan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polusi Tanah dan Air Tanah</li> <li>• Teknik Sumberdaya Air</li> </ul>

Fakultas	Departemen/Mayor	Bidang Penunjang Sangat Terkait
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknik Hidrologi</li> <li>• Hidrolika</li> <li>• Teknik Pengelolaan Kualitas Udara</li> <li>• Teknik Sanitasi Lingkungan</li> <li>• Perencanaan dan Perancangan Spasial</li> <li>• Ilmu Ukur Tanah</li> </ul>
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geofisika dan Meteorologi/ Meteorologi Terapan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimatologi- Iklim dan Lingkungan</li> <li>• Meteorologi-Agrometeorologi-Hidrometeorologi</li> <li>• Pencemaran Udara</li> <li>• Hidrometeorologi</li> <li>• Analisis Hidrologi</li> <li>• Model Simulasi Pertaniann</li> </ul>
Ekonomi dan Manajemen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmu Ekonomi/Ekonomi dan Studi Pembangunan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekonomi Lingkungan</li> <li>• Ekonomi Pembanguinan</li> <li>• Ekonomi Regional dan Perkotaan</li> <li>• Kebijakan Pembangunan Industri</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan/Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekonomi Sumberdaya, Pertanian, Kehutanan, Perikanan dan Lingkungan</li> <li>• Valuasi Ekonomi Kelembagaan untuk Sumberdaya dan Lingkungan</li> <li>• Pembangunan dan Pertumbuhan Berkelanjutan</li> <li>• Permodelan Ekonomi Ssumberdaya dan Lingkungan</li> <li>• Perencanaan dan Kebijakan Sumberdaya</li> <li>• Penilaian Ekonomi dan Kerusakan Sumberdaya dan Lingkungan</li> </ul>
Ekologi Manusia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat/ Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengelolaan Kolaboratif Sumberdaya Alam</li> <li>• Politik Sumberdaya Alam</li> </ul>

**Tabel Lampiran 2.** Fakultas dan Departemen Terkait untuk Tingkat S2-S3

Fakultas	Departemen/Mayor	Mata Kuliah Sangat Terkait
Pertanian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ilmu Tanah dan Sumber daya Lahan:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmu Tanah (S2)</li> <li>• Ilmu Tanah (S3)</li> </ul> </li> <li>• Agroteknologi Tanah (S2)</li> <li>• Mitigasi Bencana Kerusakan Lahan (S2)</li> <li>• Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (S2)</li> <li>• Ilmu Perencanaan Wilayah (S2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengelolaan Tanah Indonesia</li> <li>• Konservasi Tanah dan Air</li> <li>• Degradasi dan Rehabilitasi Tanah</li> <li>• Perencanaan Penggunaan Lahan</li> <li>• Konservasi Tanah dan Air Lanjutan</li> <li>• Tanah-tanah Bermasalah</li> <li>• Ancaman Bahaya Kerusakan Alam</li> <li>• Kerusakan Lahan dan Pencemaran</li> <li>• Perencanaan Penggunaan Lahan</li> <li>• Kebijakan Pengelolaan Sumberdaya Lahan</li> <li>• Pengelolaan DAS</li> <li>• Analisis system Hidrologi</li> <li>• Perencanaan Sistem Sumberdaya Air</li> <li>• Sistem Pertanian Berkelanjutan</li> <li>• Teknologi Pengelolaan DAS</li> <li>• Strategi Pengelolaan DAS</li> <li>• Kebijakan Pengelolaan DAS</li> <li>• Transport Erosi dan Sedimen</li> <li>• Manajemen Sumberdaya Air Terpadu</li> <li>• Sistem Perencanaan Wilayah</li> <li>• Penataan Ruang</li> <li>• Perencanaan Sumberdaya Lahan Kawasan Pantai dan Pulau-pulau Kecil</li> <li>• Kebijakan Pengelolaan Lahan Basah</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arsitektur Lanskap</li> <li>• Arsitektur Lanskap (S2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis dan Pemodelan Lanskap</li> <li>• Perencanaan dan Pendesainan Lanskap</li> <li>• Interaksi Manusia dan Lanskap</li> <li>• Pengelolaan Lanskap Berkelanjutan</li> <li>• Tanaman dan Sistem Ruang Terbuka Hijau</li> <li>• Perencanaan Lanskap dan Kawasan Wisata</li> <li>• Ekologi Lanskap</li> <li>• Lanskap Perdesaan dan Pertanian</li> <li>• Tanaman dan Pencemaran Udara</li> </ul>
Perikanan dan Ilmu Kelautan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manajemen Sumberdaya Perairan</li> <li>• Pengelolaan Sumberdaya Perairan (S2/S3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengelolaan Sumberdaya Perairan</li> <li>• Konservasi Sumberdaya Perairan</li> <li>• Pengelolaan Pencemaran Perairan</li> <li>• Eutrofikasi Perairan</li> <li>• Produktifitas Primer Perairan</li> <li>• Analisis Pencemaran Perairan Pesisir dan Lautan</li> <li>• Perencanaan Tata Ruang Pesisir</li> <li>• Pengelolaan Terpadu Sumberdaya Pesisir dan Lautan</li> <li>• Optimasi Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir dan Lautan</li> <li>• Pengelolaan Pesisir dan Pengembangan Perikanan</li> <li>• Analisis Ekosistem Pesisir dan Lautan</li> <li>• Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Pesisir dan Lautan</li> </ul>

Fakultas	Departemen/Mayor	Mata Kuliah Sangat Terkait
Kehutanan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manajemen Hutan</li> <li>• Ilmu Pengelolaan Hutan (S2/S3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kebijakan Pengelolaan Sumberdaya Alam</li> <li>• Eko-Hidrologi</li> <li>• Pengelolaan Hutan Rakyat</li> <li>• Politik Kehutanan, Etika Kehutanan dan Lingkungan</li> <li>• Sistem Perencanaan Kehutanan</li> <li>• Kebijakan Pembangunan Kehutanan</li> <li>• Kelembagaan Pengelolaan Sumberdaya Hutan</li> <li>• Kehutanan Masyarakat</li> <li>• Pengelolaan Ekosistem Hutan Kolaboratif</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata</li> <li>• Konservasi Biodiversitas Tropika (S2/S3)</li> <li>• Manajemen Ekowisata dan Jasa Lingkungan (S2/S3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konservasi Biodiversitas Tropika, Manajemen Biodiversitas (in Situ, Ex Situ)</li> <li>• Teknik Valuasi Sumberdaya Bernilai Penting</li> <li>• Penataan Kawasan konservasi</li> <li>• Jasa Lingkungan, Manajemen Ekowisata</li> <li>• Perencanaan dan Pengelolaan Kawasan Konservasi</li> <li>• Analisis Kebijakan dan Kelembagaan Ekowisata dan Jasa Lingkungan</li> <li>• Penataan Ruang Wilayah Administratif untuk Ekowisata dan Jasa Lingkungan, Pemodelan Sistem Pengelolaan Jasa Lingkungan</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silvikultur</li> <li>• Silvikultur Tropika (S2/S3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekologi Hutan Tropika, Teknologi Perlindungan Hutan</li> <li>• Kebakaran Hutan dan Lingkungan</li> <li>• Ekologi Hutan Mangrove dan Rawa Gambut</li> <li>• Sistem Agroforestry</li> <li>• Ekologi Lanskap Hutan Tropika</li> <li>• Manajemen Perlindungan Hutan</li> </ul>
Teknologi Pertanian	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknik Sipil dan Lingkungan</li> <li>• Teknik Sipil dan Lingkungan (S2/S3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konservasi Lahan dan Air</li> <li>• Polusi dan Sanitasi Lingkungan</li> <li>• Manajemen Sumberdaya Air Terpadu</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologi Industri Pertanian</li> <li>• Teknologi Industri Pertanian (S2/S3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknologi Pengelolaan Air dan Air Limbah</li> <li>• Teknologi Pengelolaan Limbah Padat dan B3</li> <li>• Teknologi Pengendalian Pencemaran Udara</li> </ul>
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geofisika dan Meteorologi</li> <li>• Klimatologi Terapan (S2/S3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geofisika Lingkungan</li> <li>• Hidrometeorologi, Analisis Sistem Hidrologi</li> <li>• Analisis Perubahan Iklim Global, Klimatologi Perkotaan</li> <li>• Modifikasi Iklim dan Cuaca</li> </ul>
Ekonomi dan Manajemen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmu Ekonomi</li> <li>• Ilmu Ekonomi (S2/S3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekonomi Publik, Regional, dan Ekonomi Pembangunan</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan</li> <li>• Ekonomi Sumberdaya dan Lingkungan (S2/S3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ekonomi Sumberdaya Alam</li> <li>• Ekonomi Sumberdaya Mineral dan Energi</li> <li>• Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan</li> <li>• Ekonomi Sumberdaya Lahan, Ekonomi Sumberdaya Air</li> <li>• Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan</li> </ul>