

Penggunaan Peta Tutupan Lahan Untuk Prediksi Debit Sungai Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciwulan

LUKMAN NULHAKIM¹, DIAN N. HANDIANI¹

Program Studi Teknik Geodesi - FTSP Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email: lukman.nulahkim@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Perubahan penggunaan lahan telah terbukti menjadi pendorong kapasitas debit sungai dari suatu area Daerah Aliran Sungai (DAS). Sehingga pemantauan perubahan penggunaan lahan menjadi hal yang sangat penting. DAS Ciwulan merupakan salah satu DAS terbesar di Kabupaten Tasikmalaya dengan luas 1.155 km² yang meliputi sebagian Kabupaten dan Kota Tasikmalaya, serta sebagian Kabupaten Garut. Penelitian ini bertujuan memprediksi debit sungai tahunan di DAS Ciwulan pada tahun 2021 dan 2022. Perhitungan prediksi menggunakan metode korelasi linier antara penggunaan lahan hutan dan debit sungai tahunan di stasiun pengamatan Ciwulan-Sodong. Hasilnya menunjukkan korelasi antara penggunaan lahan hutan terhadap debit rata-rata tahunan memiliki koefisien determinasi $R^2 = 0,65$ atau 65%. Hasil perkiraan pada debit rata-rata tahun 2021 dan 2022 adalah 78,57 m³/det dan 74,87 m³/det. Berdasarkan hasil ini harapannya dapat membantu pemerintah terkait dalam pengelolaan area DAS Ciwulan, dan upaya mendeteksi kondisi kekeringan di daerah tersebut.

Kata kunci: Ciwulan, DAS, Debit Sungai, Penggunaan Lahan

1. PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciwulan merupakan salah satu DAS terbesar di Kabupaten Tasikmalaya dengan luas 1155 km² yang meliputi sebagian Kabupaten dan Kota Tasikmalaya, serta sebagian Kabupaten Garut. Batas wilayah administrasi Daerah Aliran Sungai Ciwulan sebelah utara berbatasan dengan DAS cimanuk, sebelah timur DAS Citanduy dan Cimedang, sebelah barat DAS Cilangla dan Cisanggiri, sementara sebelah selatan berbatasan langsung dengan Samudera Hindia.

Tutupan lahan adalah tutupan fisik dan biologis permukaan bumi termasuk permukaan buatan, area pertanian, hutan, area (semi) alami, lahan basah, badan air. Peta tutupan lahan merupakan salah satu data dasar yang berdampak dan berhubungan dengan manusia dan lingkungan fisiknya (Foody, 2002). Informasi tentang tutupan lahan sangat membantu dalam berbagai bidang, salah-satunya dalam pengkategorikan penggunaan lahan. Tutupan lahan dapat berubah dari waktu ke waktu dan tutupan lahan ini dapat diketahui dari pengamatan menggunakan citra satelit. Di samping itu, beberapa obyek pada data penutupan lahan berubah cepat, sehingga pemantauan perubahan data penutupan lahan yang cepat dan akurat menjadi hal yang sangat penting (Belward dkk., 1999).

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Satuan debit yang digunakan adalah meter kubik per detik (m³/det) (Asdak, 2007). Debit aliran sungai dapat berasal dari beberapa sumber air (Susilowati, 2007), yaitu: 1) aliran permukaan atas, yang merupakan bagian aliran yang melintas

di atas permukaan tanah menuju saluran sungai(aliran permukaan di atas lahan), 2) aliran permukaan bawah, yang merupakan sebagian dari aliran permukaan yang disebabkan oleh bagian presipitasi yang berinfiltrasi ke tanah permukaan dan bergerak secara lateral melalui horizon-horizon tanah bagian atas menuju sungai, 3) aliran permukaan langsung, yang merupakan bagian aliran permukaan memasuki sungai secara langsung setelah curah hujan, dimana aliran ini sama dengan kehilangan presipitasi atau hujan efektif.

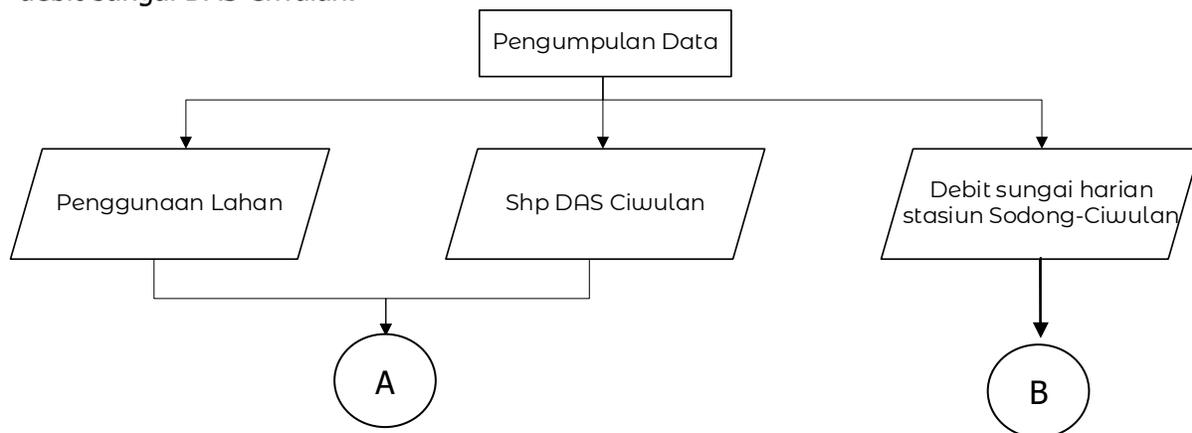
Sehingga, di dalam penelitian ini akan dikaji kondisi perubahan penggunaan lahan dan debit sungai di DAS Ciwulan dalam rentang tahun 2017 sd. 2022. Kajian dampak perubahan tata guna lahan/tutupan terhadap debit aliran sungai atau ketersediaan air terutama pada saat musim kemarau. Kajian ini nantinya dapat digunakan untuk deteksi bencana kekeringan yang memperhitungkan variabilitas ruang pada suatu DAS.

2. METODOLOGI

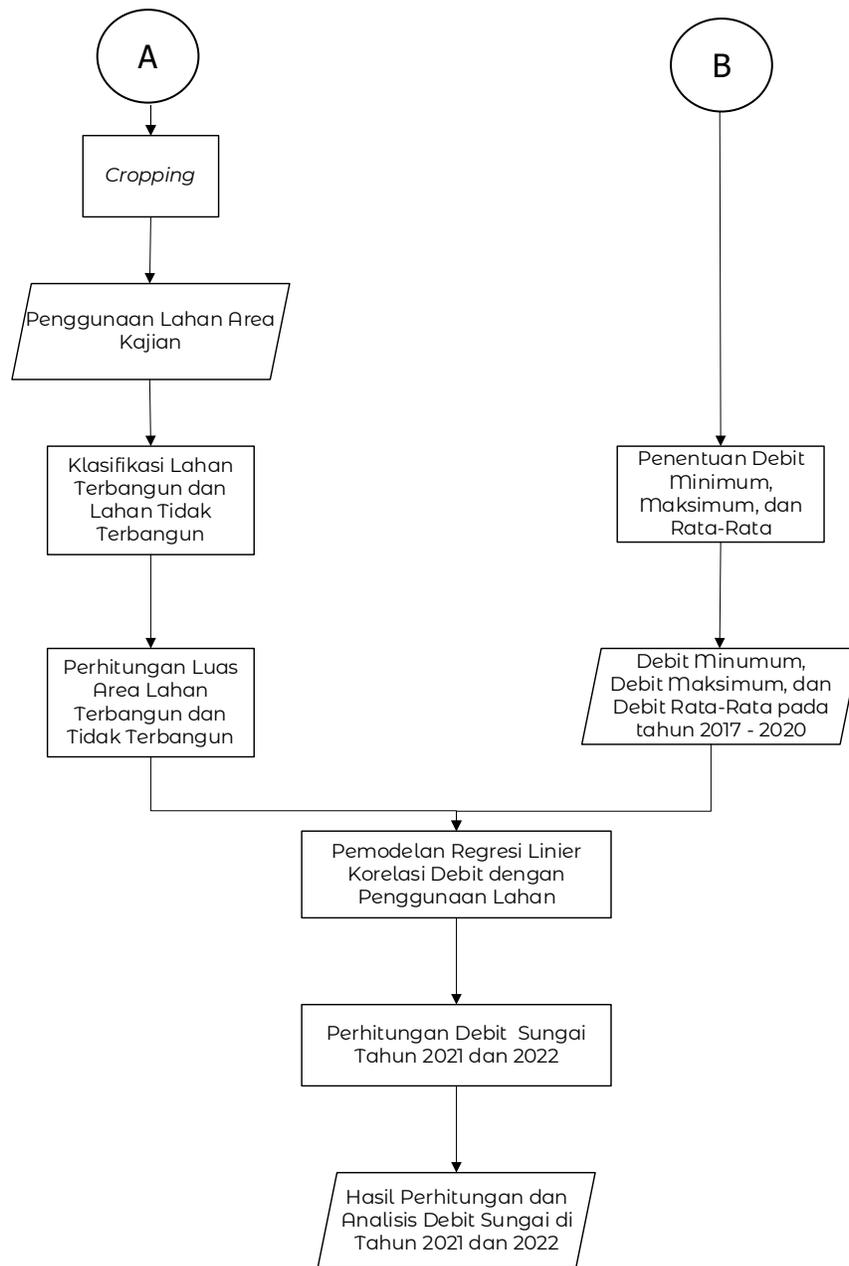
2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini terbagi atas beberapa tahapan yaitu persiapan, pelaksanaan, dan tahap analisis. Diagram alir metodologi penelitian ditunjukkan di Gambar 1. Tahapan penelitian dibagi secara detail sebagai berikut:

- Tahap Persiapan: studi literatur dan pengumpulan data. Pengumpulan data berupa data sekunder yang diperoleh dari beberapa instansi dan website penyedia data secara online. Data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini: tutupan lahan, debit harian, dan peta administrasi wilayah.
- Tahap Pelaksanaan: data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah sesuai dengan kebutuhan dari tujuan penelitian. Pengolahan yang dilakukan adalah klasifikasi lahan terbangun dan lahan tidak terbangun, penentuan debit minimum, maksimum, dan rata-rata. Selanjutnya, lahan terbangun dan tidak terbangun dihitung luasnya. Luas lahan tersebut dimodelkan dengan debit rata-rata menggunakan persamaan regresi linier. Berdasarkan regresi tersebut didapatkan persamaan untuk menghitung nilai debit sungai.
- Tahap Analisis: pada tahap ini dilakukan analisa terhadap Peta tutupan lahan dan penggunaan lahan pada DAS Ciwulan, serta menganalisa keterkaitan antara penggunaan lahan terhadap debit sungai DAS Ciwulan.



Gambar 1. Tahapan-Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan-Tahapan Penelitian (lanjutan)

2.2. Data-Data di Dalam Penelitian

Adapun data-data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

- Data debit sungai harian stasiun pengamatan Sodong-Ciwulan
- Peta *Landuse/Landcover* ESRI *Landcover* Sentinel-2

2.3. Proses Klasifikasi Tutupan dan Regresi Linier

Peta penggunaan yang digunakan adalah peta tutupan lahan dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2022. Peta raster diperoleh dari ESRI *Landcover living atlas* dari *scene* sentinel-2 dengan resolusi 10m dan berformat raster. Data tersebut kemudian disesuaikan dengan wilayah kajian, dengan cara dilakukan proses *clip* dengan batas DAS Ciwulan. Klasifikasi di dalam

penelitian ini menggunakan tools di dalam *software* SIG raster calculator. Klasifikasi tutupan lahan dari peta ESRI menjadi penggunaan lahan terbangun, lahan tidak terbangun, dan badan air.

Persamaan regresi linier sederhana merupakan suatu model persamaan yang menggambarkan hubungan satu variabel bebas/*predictor* (X) dengan satu variabel tak bebas/*response* (Y), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus (Yuliara, 2016). Perhitungan regresi linier merujuk dari persamaan 1 sd. persamaan 3. Persamaan regresi linier sederhana adalah $y = a + bX$, maka persamaan yang didapat dari perhitungan pada

$$y = a + bx \dots \dots \dots (1)$$

yang mana :

y = garis regresi/ variable response

a = konstanta (intersep), perpotongan dengan sumbu vertikal

b = konstanta regresi (slope)

x = variabel bebas/ predictor

Besarnya konstanta a dan b dapat ditentukan menggunakan persamaan 2 dan 3:

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \dots \dots \dots (2)$$

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \dots \dots \dots (3)$$

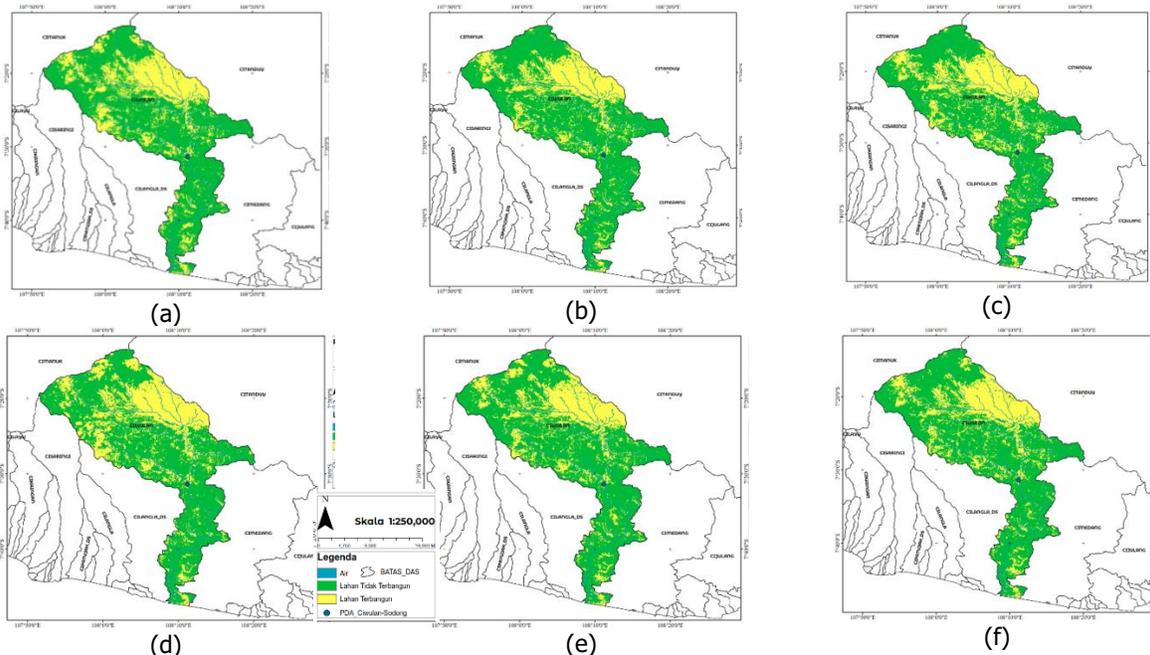
Dimana n merupakan jumlah data. a merupakan konstanta dan b adalah konstanta regresi, sedangkan x merupakan variable bebas/*predictor* dan y merupakan variable tak bebas/*response* (debit sungai).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

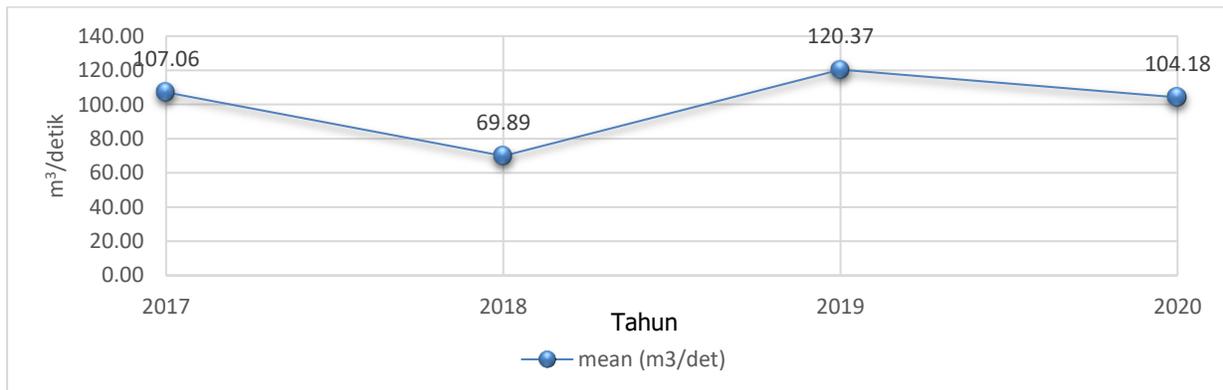
Peta penggunaan lahan di DAS Ciwulan yang telah diklasifikasikan pada rentang tahun 2017 sd. 2022 (Gambar 2). Luasan lahan terbangun paling tinggi terjadi pada tahun 2020 dengan luas 37.799,29 ha atau 33% dari luas DAS Ciwulan sementara paling rendahnya terjadi pada tahun 2018 dengan luas 33.321,74 ha atau 29% dari luas total pada DAS Ciwulan, grafik naik turunnya lahan terbangun dan tidak terbangun ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil klasifikasi built area yang cenderung stabil tersebut mendukung studi terdahulu oleh Putudewi (2021) dimana wilayah perkotaan mengalami perubahan terkecil (cenderung stabil) dari tahun 2017 ke tahun 2020. Sehingga, di dalam penelitian ini akan digunakan variabel area tidak terbangun (hutan) sebagai parameter dalam persamaan regresi linier yang akan dibuat.

Data debit rata-rata tahunan dari stasiun pengamatan Sodong-Ciwulan ditunjukkan di Gambar 3 menunjukkan nilai debit terbesar di tahun 2019 dengan nilai sebesar 120,37 m/det³. Berdasarkan nilai debit yang tersedia, variasi nilai, dan yang umum dianalisis menurut Staddal dkk., (2016) debit aliran rata-rata tahunan karena dapat memberikan gambaran potensi sumberdaya air yang dapat dimanfaatkan dari suatu daerah aliran sungai, maka parameter debit rata-rata akan digunakan dalam membangun persamaan regresi linier.

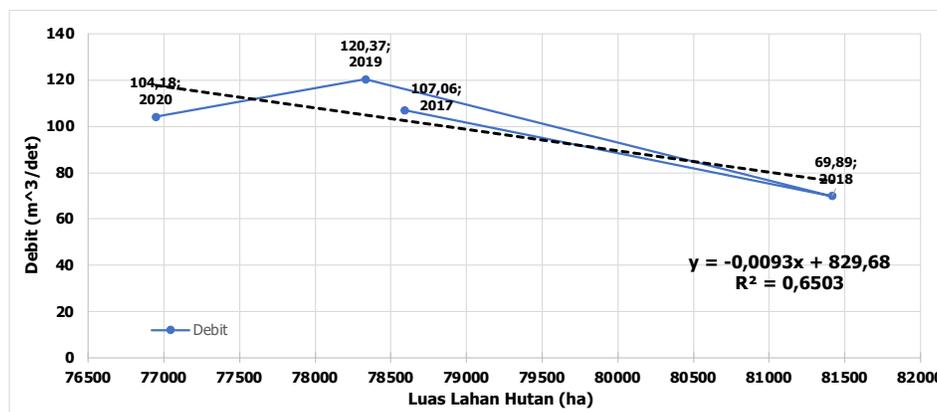
Perhitungan ini berdasarkan persamaan korelasi regresi linear antara debit dan luas area tidak terbangun di DAS tersebut. Besarnya debit banjir sangat dipengaruhi oleh kondisi karakteristik fisik DAS yakni tutupan lahan, kelompok hidrologi tanah, panjang sungai utama, kemiringan DAS, juga curah hujan yang terjadi (Soebarkah, 1978). Berdasarkan grafik di Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat korelasi secara linier antara variabel debit rata-rata terhadap luas lahan hutan (tidak terbangun) dari tahun 2017 sd. tahun 2020, meskipun korelasi tersebut tidak beruntun di setiap tahunnya.



Gambar 2. Visualisasi Guna Lahan di tahun: a) 2017, b) 2018, c) 2019, d) 2020, e) 2021 dan f) 2022



Gambar 3. Grafik debit rata-rata tahunan 2017-2020



Gambar 4. Grafik korelasi antara debit rata-rata tahunan dengan lahan hutan

Korelasi yang didapatkan bersifat negatif, dimana hubungan kedua variabel berkebalikan, variabel debit bergerak naik maka variabel luas lahan hutan akan menurun. Korelasi tersebut memiliki nilai penentu atau nilai determinasi R^2 , dan nilai koefisien determinasi terletak antara 0 dan +1. Jika nilai mendekati 1, artinya variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel dependen. Namun, jika nilai R^2 semakin kecil (mendekati nol), artinya kemampuan variabel – variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen cukup terbatas (Ghozali, 2016).

Hasil rumus persamaan regresi yang didapatkan adalah $y = -0,0093x - 829,68$ dan nilai R^2 pada korelasi tersebut adalah 0,65%. berdasarkan hasil ini, maka perhitungan prediksi akan menggunakan persamaan korelasi tersebut. Prediksi debit di tahun 2021 adalah 78,57 m³/det dan debit tahun 2022 adalah 74,87 m³/det.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan perkiraan regresi linier antara penggunaan lahan hutan terhadap debit rata-rata tahunan mendapatkan persamaan $y = -0,0093x + 829,68$ dengan koefisien determinasi $R^2=0,6503$ atau 65% bisa menjelaskan pengaruh penggunaan lahan terhadap debit rata-rata tahunan di DAS Ciwulan. Korelasi antara luas lahan hutan di DAS Ciwulan dan debit rata-rata di stasiun pengamatan Sodong-Ciwulan menunjukkan tingginya luas lahan hutan maka nilai debit rendah, sebaliknya luas lahan hutan rendah, maka nilai debit tinggi. Hasil perkiraan pada debit rata-rata tahunan untuk 2021 dan 2022 adalah 78,57 m³/det dan 74,87 m³/det.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian dan penulisan jurnal ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Asdak C, 2007, Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Belward, A. S., Estes, J. E., & Kilne, K. D. (1999). The IGBP-DIS global 1-km land-cover data set DISCover: a project overview. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 65, 1013-1020.
- Foody, G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. *Remote Sensing of Environment*, 80, 185-201
- Ghozali, I. (2016) Aplikasi Analisis Multivariete Dengan Program IBM SPSS 23. Edisi 8. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro
- Putudewi, A., 2021. Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Dan Tutupan (LULC) Terhadap Bencana Kekeringan Pada Das Ciwulan, Skripsi Jurusan Teknik Sipil, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Staddal, I., Haridjaja, O., & Hidayat, Y. (2016) Analisis Debit Sungai DAS Bila Sulawesi Selatan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 15, 117-130.
- Subarkah, Ir. Iman – 1978. Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air. Bandung: Idea Dharma Yuliara, I M., 2016. Modul Regresi Linier Sederhana, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana