

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Audit adalah pengumpulan dan evaluasi bukti mengenai asersi tentang informasi untuk menentukan tingkat kesesuaian antara asersi dan kriteria yang ditetapkan dan untuk melaporkan hasilnya kepada pengguna yang berkepentingan. Audit harus dilakukan oleh orang yang kompeten dan independen (Arens et al., 2021). Pemeriksaan yang efektif pada sektor publik menjadi sangat krusial karena kegagalan dalam mendeteksi pengeluaran tidak wajar atau penyimpangan keuangan dapat berdampak langsung pada penurunan kualitas pelayanan publik serta meningkatkan beban utang pemerintah (Mongwe et al., 2021). Dalam melakukan pemeriksaannya, auditor tidak memeriksa keseluruhan transaksi dan bukti-bukti yang terdapat dalam perusahaan/entitas pelaporan tetapi menggunakan sampling, yang bertujuan memberikan basis yang memadai untuk menarik simpulan mengenai populasi. (Institut Akuntan Publik Indonesia (IAPI), 2021; Sukrisno Agoes, 2004)

Sampling dalam audit dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu nonstatistikal dan statistikal (American Institute of Certified Public Accountants, 2016). Kompleksitas pelaporan keuangan dan kepatuhan regulasi yang meningkat telah menekankan kebutuhan akan proses audit yang lebih efisien. Masalah ini semakin mendesak karena *audit sampling* hanya memberikan gambaran kecil dari seluruh populasi, sehingga sulit mendapatkan sampel yang mewakili karakteristik populasi yang sangat besar. Akibatnya, timbul risiko sampling, yaitu kemungkinan auditor menarik kesimpulan yang berbeda jika seluruh populasi diaudit (Huang et al., 2022).

Statistical sampling telah menjadi alat penting dalam audit modern, memungkinkan auditor untuk menganalisis *dataset* besar sambil mempertahankan akurasi dan reliabilitas. Dengan memanfaatkan teknik *statistical sampling* seperti *random*, *stratified*, dan monetary unit sampling (MUS), auditor dapat mengoptimalkan alokasi sumber daya, mengurangi waktu dan biaya, serta meningkatkan efektivitas keseluruhan audit keuangan (Derks et al., 2021; Elumilade et al., 2024). Penggunaan statistical sampling dalam audit telah diadopsi secara luas di berbagai yurisdiksi. Qing dan Valliant melaporkan bahwa National Health Service di Inggris mengizinkan penggunaan *sampling* dalam penilaian kualitas layanan kesehatan, sementara di Kanada sampling dapat digunakan dalam audit pajak konsumen. Internal Revenue Service (Direktorat Jenderal Pajak) Amerika Serikat secara eksplisit mengizinkan penggunaan *statistical sampling* untuk estimasi kuantitas yang diperlukan dalam pelaporan pajak (Qing & Valliant, 2025).

Meski begitu, teknik sampling statistik tradisional memiliki keterbatasan signifikan dalam mendeteksi kesalahan berfrekuensi rendah namun berisiko tinggi, terutama pada populasi besar yang umum ditemui dalam audit modern. Sementara itu, teknik non-statistik menghadapi bias penargetan karena sifat selektif dari metodologi sampling judgmental (Freiman et al., 2022).

Metode statistikal yang sering digunakan adalah Monetary Unit Sampling (MUS) yaitu aplikasi dari Probability Proportional to Size di mana tiap unit moneter

(seperti rupiah) adalah *sampling unit*. Karena tiap rupiah (atau unit moneter lain) berlaku sebagai *sampling unit*, transaksi dengan nilai lebih besar memiliki probabilitas lebih besar untuk terpilih sebagai sampel (Carrizosa, 2012; Gillett, 2000; Guy et al., 1998; Higgins & Nandram, 2009).

Monetary Unit Sampling menggunakan metode pemilihan sampel antara lain simple random sampling, unrestricted random sampling, systematic sampling, cell sampling, Sieve sampling, Lahiri sampling, dan Stabilised Sieve sampling (Horgan, 1994, 1998; Wurst et al., 1989a). Performa antar metode pemilihan sampel telah dilakukan penelitian. Wurst (1989) membandingkan sieve sampling dengan random sampling, dan cell sampling menggunakan Stringer Bound dan Cell Bound dan menemukan bahwa estimasi upper bound pada cell sampling dan sieve sampling lebih akurat dari random sampling jika ukuran sampel tidak kecil.

Dalam penelitiannya, Horgan (1996) membandingkan random sampling, cell sampling, dan sieve sampling menggunakan Moment Bound dan menunjukkan bahwa cell dan sieve sampling memiliki kinerja lebih unggul dari random sampling. Perbandingan antara Lahiri sampling, Sieve sampling, cell sampling, unrestricted random sampling dan systematic sampling dilakukan Horgan (1998), hasil studi menunjukkan systematic sampling adalah metode paling presisi untuk ukuran sampel besar. Systematic sampling juga selalu mencapai target jumlah sampel sementara metode lain dapat menghasilkan jumlah bervariasi (Horgan, 1998).

Systematic sampling dan random sampling diuji oleh Hoogduin (2015) dan ditemukan bahwa systematic sampling memiliki *beta risk* yang tidak handal bahkan saat populasi dalam urutan acak. Keandalan penilaian risiko menurun saat lebar interval sampling berkurang. Beta risk lebih diperhatikan auditor karena kegagalan mendeteksi kesalahan material menyebabkan audit tidak efektif dan dapat menyebabkan tuntutan hukum. (Whittington et al., 2010; Woodhead, 1997)

Random sampling mudah digunakan karena hanya membutuhkan pembangkitan nilai acak untuk memilih sampel. Selain itu metode ini membuat tiap unit moneter memiliki probabilitas yang sama untuk terpilih dan beta risk yang lebih reliabel. Namun random sampling memiliki kelemahan yaitu variasi yang besar pada upper bound yang dihasilkan, bila dibandingkan dengan metode Sieve sampling. Kekurangan lain random sampling adalah ukuran sampel yang bervariasi sehingga memerlukan proses perencanaan audit yang lebih panjang (Hoogduin et al., 2015; Wurst et al., 1989a).

Jumlah sampel yang lebih terprediksi adalah kelebihan metode Systematic sampling. Selain itu metode ini adalah yang paling sering digunakan dalam audit sehingga tersedia dalam perangkat lunak audit komersial seperti ACL dan IDEA. Di sisi lain metode ini memiliki maksimum *beta risk* yang tinggi dan bisa tidak reliabel jika transaksi yang mengandung kesalahan tersebar dengan pola berulang (Hoogduin et al., 2015).

Sieve sampling memiliki variasi *upper bound* yang lebih kecil daripada random sampling, untuk ukuran sampel besar. Keunggulan lain Sieve sampling adalah tidak memerlukan akumulasi nilai transaksi sehingga mempermudah proses pemilihan sampel. Namun meski variasi *upper bound* lebih kecil dari random sampling, variasi

Sieve sampling masih lebih besar dari Cell sampling. Kekurangan lain Sieve sampling adalah ukuran sampel actual bervariasi, yang akan mempersulit proses perencanaan audit (Wurst et al., 1989a, 1989b).

Cell sampling memiliki presisi lebih baik daripada Sieve dan Random sampling jika transaksi yang mengandung kesalahan tidak melampaui ukuran sel. Selain itu metode ini secara konsisten menunjukkan variabilitas bound yang kecil. Ukuran sampel yang tetap juga merupakan keunggulan Cell sampling. Namun metode ini memiliki kelemahan antara lain kompleksitas dalam pelaksanaan dan efektivitas yang berkurang jika transaksi yang mengandung kesalahan terpisah pada beberapa sel (Wurst et al., 1989a).

Berbeda dengan keempat metode lainnya, penerapan Lahiri sampling tidak perlu menunggu seluruh populasi transaksi tersedia, hal ini menyebabkan proses perencanaan audit lebih mudah. Kelebihan lain metode ini adalah memanfaatkan urutan natural transaksi sehingga memudahkan persiapan pemilihan sampel. Namun varian, mengenai berapa kali suatu transaksi terpilih, lebih besar dari varian yang dihasilkan Random sampling. Hal ini menyebabkan probabilitas tinggi untuk transaksi terpilih lebih dari sekali, yang tidak diinginkan dalam beberapa konteks audit (Horgan, 1994).

Namun penelitian atas metode pemilihan sampel pada MUS dilakukan menggunakan data akuntansi dalam mata uang Dollar Amerika sehingga nilai tiap transaksi relatif kecil jika dibandingkan nilai transaksi keuangan di Indonesia. Data Wurst (1989) berkisar antara 0,10 s.d. 24.928,60, Horgan (1998) menggunakan data transaksi antara \$1 sampai \$36.213,6, sedangkan Hoogduin (2015) melakukan studi pada data bernilai \$1 hingga \$5. Penelitian Monetary Unit Sampling di Indonesia dilakukan oleh Nabila (Nabila et al., 2019) dan (Rismawati et al., 2021). Namun keduanya hanya melakukan penelitian atas penerapan MUS dalam audit, dan belum terdapat penelitian perbedaan metode pemilihan sampel pada MUS menggunakan data transaksi keuangan di Indonesia. Selain itu studi dilakukan pada data transaksi keuangan pada sektor privat dan belum terdapat studi untuk transaksi keuangan sektor publik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan tinjauan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah metode pemilihan sampel Random, Systematic, Lahiri, Sieve, dan Cell sampling memiliki Beta risk berbeda?
2. Apa metode pemilihan sampel paling reliabel diterapkan pada Monetary Unit Sampling?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya menggunakan data piutang Pajak Daerah Pemerintah Kabupaten Maros Tahun 2023. Pajak Daerah yang diteliti Adalah Air Bawah Tanah, Hiburan, Hotel, Mineral Bukan Logam dan Batuan, Reklame, Restoran, dan Sarang Burung Walet.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menguji apakah Beta risk yang dihasilkan metode pemilihan sampel Random, Systematic, Lahiri, Sieve dan Cell sampling berbeda satu sama lain.
2. Untuk mendapatkan metode pemilihan sampel paling reliabel pada Monetary Unit Sampling.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan keilmuan dan pengetahuan mengenai perbedaan Beta risk yang dihasilkan metode pemilihan sampel Random, Systematic, Lahiri, Sieve dan Cell sampling.
2. Mendapatkan metode pemilihan sampel paling reliabel pada Monetary Unit Sampling.

1.6 Teori

Sub-bab teori ini membahas mengenai mengenai kepustakaan yang mendukung penelitian antara lain mengenai Monetary Unit Sampling, Random Sampling, Systematic Selection, Sieve Sampling, Cell Sampling, Lahiri Sampling dan studi literatur jurnal-jurnal sebelumnya yang dapat membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.

1.6.1 Probability Proportional to Size (PPS)

Probability proportional to size (PPS) sampling adalah metode pengambilan sampel dari populasi terbatas unit $i = 1, \dots, N$ di mana ukuran x_i ($x_i > 0$) tersedia untuk setiap unit populasi i sebelum sampling dan probabilitas π_i pemilihan unit i adalah proporsional terhadap x_i (Latpate et al., 2021; Skinner, 2014). Dalam audit keuangan, Monetary Unit Sampling adalah penerapan dari PPS (Hitzig, 2004; Horgan, 2003).

1.6.2 Monetary Unit Sampling

Dalam audit akun Laporan Keuangan, auditor bertujuan memverifikasi akurasi nilai akun yang dilaporkan. Idealnya, semua akun harus diperiksa untuk menentukan total kesalahan, tapi hal tersebut memakan waktu dan biaya besar. Karenanya auditor umumnya menggunakan teknik sampling statistik, seperti Monetary Unit Sampling (MUS), di mana setiap unit moneter memiliki peluang sama untuk dipilih. Dengan MUS, akun bernilai buku lebih besar memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk disampling. Misalnya, akun senilai Rp100.000 sepuluh kali lebih mungkin terpilih dibandingkan akun senilai Rp10.000. Metode ini memungkinkan auditor mengestimasi total kesalahan dalam populasi akun secara efisien dan efektif (Higgins & Nandram, 2009).

MUS adalah aplikasi dari Probability Proportional to Size (PPS). MUS menarik bagi auditor karena auditor umumnya tertarik dengan transaksi bernilai besar yang memiliki potensi mengandung kesalahan lebih besar (Gillett, 2000; Jenne, 1982;

Wurst et al., 1989a). Dalam konteks audit modern, pendekatan ini selaras dengan konsep analitik data yang didefinisikan sebagai seni menemukan pola dan mengidentifikasi anomali dalam data subjek audit (Imoniana et al., 2023). MUS memfasilitasi tujuan tersebut dengan memfokuskan probabilitas pemilihan pada item yang paling mungkin mengandung kesalahan material.

Menurut Wampler & McEacharn (2005) penggunaan MUS dilakukan dalam tiga tahap, yaitu:

1. Menentukan ukuran sampel yang sesuai;
2. Memilih sampel dan melaksanakan prosedur audit; dan
3. Mengevaluasi hasil prosedur audit dan menarik simpulan tentang populasi transaksi yang tercatat dalam laporan keuangan.

Penggunaan MUS paling umum adalah dalam audit akun piutang dan persediaan. (Arens et al., 2021; Gray et al., 2019; Grimlund, 1990).

1.6.3 Ukuran Sampel

Perhitungan ukuran sampel pada Monetary Unit Sampling menggunakan metode yang didasarkan pada distribusi probabilitas Hypergeometric, Binomial dan Poisson. Dari ketiganya, hanya distribusi Hypergeometric yang merupakan distribusi probabilitas sampel tanpa pengembalian. Karena dalam audit pengambilan sampel hampir selalu tanpa pengembalian, perhitungan sampel berdasar distribusi probabilitas Hypergeometric menjadi metode yang paling tepat dan paling banyak digunakan (Hoogduin et al., 2010; Stewart, 2012).

Dengan mempertimbangkan jumlah kesalahan yang diizinkan (k), total kesalahan (E) yang diimplikasikan pada *tolerable error rate*, Beta risk rencana (β) dan total nilai buku (T) maka ukuran sampel (m) menggunakan distribusi Hypergeometric adalah bilangan integer yang memenuhi pertidaksamaan di bawah ini (Hoogduin et al., 2010; Stewart, 2012).

$$\sum_k \frac{\binom{T-E}{m-k} \binom{E}{k}}{\binom{T}{m}} \leq \beta \quad (1)$$

Dalam penentuan ukuran sampel audit, auditor sering kali berpegang pada aturan praktis (*rule of thumb*) sampel minimal 30 unit. Namun, Qing dan Valliant (2024) memperingatkan bahwa jumlah tersebut sering kali tidak memadai untuk populasi audit yang memiliki karakteristik sangat menceng (*highly skewed*), seperti data transaksi keuangan (Qing & Valliant, 2025). Oleh karena itu, penggunaan metode perhitungan yang lebih ketat seperti distribusi Hypergeometric menjadi penting untuk memastikan representasi sampel yang akurat.

1.6.4 Taint Error

Dalam audit, tiap unit moneter (rupiah) yang diuji akan ditentukan benar atau mengandung kesalahan (*taint error*), yaitu jika nilai transaksi yang dicatat/dilaporkan berbeda dengan nilai sebenarnya (Jenne, 1982). Suatu nilai akun/transaksi bisa

mengandung kesalahan *overstated* dan *understated*. Kesalahan penyajian ini dapat timbul akibat kekeliruan pencatatan maupun manipulasi yang disengaja (*fraud*) agar entitas ekonomi terlihat memiliki kondisi keuangan yang lebih baik daripada kondisi sebenarnya (Mongwe et al., 2021). Kesalahan *overstated* (*overstatement*) terjadi jika nilai transaksi tercatat lebih besar dari nilai actual, sebaliknya *understated* (*understatement*) terjadi saat nilai tercatat lebih kecil dari nilai transaksi sebenarnya (Johnson et al., 1981).

Error tainting magnitude adalah rasio yang menunjukkan perbedaan antara nilai tercatat dan nilai actual suatu transaksi. Penelitian yang dilakukan Hoogduin et al (2010) menggunakan metode *randomized systematic selection* sebagai metode kontrol untuk mengevaluasi penggunaan *sieve selection*. Dalam studi tersebut, *error tainting magnitude* ditetapkan pada dua level, yaitu 50% dan 100%. Hasil penelitian itu menunjukkan metode *sieve selection* dan *randomized systematic selection* menghasilkan risiko beta actual yang lebih rendah dari risiko beta yang direncanakan. Namun, deviasi terkecil antara risiko beta aktual dan yang direncanakan ditemukan pada *magnitude tainting* yang lebih tinggi. Meskipun penilaian risiko beta reliabel untuk kedua level *magnitude*, tingkat konservatisme terendah terjadi pada *magnitude* 100% (Hoogduin et al., 2015).

1.6.5 Upper Bound

Setelah menemukan taint error dalam sampel, auditor perlu memproyeksikan salah saji ini ke seluruh populasi (American Institute of Certified Public Accountants, 2016; Gillett, 2000). Tujuan proyeksi ini adalah untuk mendapatkan gambaran keseluruhan tentang akurasi laporan keuangan perusahaan dan memperkirakan total salah saji moneter di populasi (Higgins & Nandram, 2009). Proyeksi ini disebut *projected misstatement* (American Institute of Certified Public Accountants, 2016).

Auditor biasanya tertarik pada batas atas (*upper bound*) dari total salah saji yang mungkin ada di populasi (Bimpeh, 2006; Horgan, 1994, 1998). Batas atas ini merupakan perkiraan jumlah salah saji maksimum yang mungkin ada, dengan tingkat keyakinan tertentu (misalnya, 95% yakin bahwa total salah saji tidak melebihi batas ini) (American Institute of Certified Public Accountants, 2016; Bimpeh, 2006). Jika total salah saji yang diproyeksikan, disesuaikan dengan salah saji yang telah dikoreksi oleh entitas, kurang dari atau sama dengan salah saji yang dapat ditoleransi (*tolerable misstatement*), maka auditor dapat menyimpulkan bahwa populasi tidak salah saji secara material. *Tolerable misstatement* adalah jumlah salah saji moneter yang ditetapkan oleh auditor yang diyakini tidak akan terlampaui oleh salah saji aktual dalam populasi pada tingkat keyakinan yang sesuai (American Institute of Certified Public Accountants, 2016).

1.6.6 Cell Evaluation Procedures

Cell evaluation procedures atau Cell bound adalah salah satu metode perhitungan yang digunakan dalam MUS untuk mengevaluasi hasil sampel. Metode ini dikembangkan oleh Leslie, Teitlebaum, dan Anderson (1979) sebagai upaya untuk

mengatasi sifat konservatif yang berlebihan dari metode Stringer bound yang lebih tua (Bimpeh, 2006; Hoogduin et al., 2010, 2015; Horgan, 1996).

Cell bound menghitung batas atas total salah saji dengan menggabungkan batas atas tingkat kesalahan (yang diperoleh dari distribusi statistik seperti Poisson atau Hypergeometric) dengan persentase taint error yang diamati dalam sampel (Horgan, 1998). Metode ini melibatkan serangkaian langkah iteratif yang dimulai dengan batas atas kepercayaan (upper confidence limit) untuk proporsi nol kesalahan, kemudian menyesuaikannya secara bertahap dengan taint yang diamati dalam sampel, diurutkan dari terbesar ke terkecil (Bimpeh, 2006; Wurst et al., 1989a). Nilai taint error dihitung sebagai salah saji dibagi nilai tercatat. Misalnya, jika saldo piutang \$100 diaudit menjadi \$50, taintnya adalah 50% (\$50/\$100). Persentase taint ini dikalikan dengan interval sampling untuk menghitung salah saji yang diproyeksikan (American Institute of Certified Public Accountants, 2016). Cell bound dapat digunakan dengan berbagai metode pemilihan sampel seperti unrestricted random selection, cell selection, atau systematic selection (Bimpeh, 2006).

Studi menunjukkan bahwa Cell bound umumnya dapat diandalkan. Ini berarti probabilitas cakupannya (seberapa sering batas atas yang dihitung benar-benar mencakup jumlah salah saji aktual di populasi) secara konsisten mencapai atau melebihi tingkat keyakinan nominal yang ditetapkan auditor (misalnya, 95%) (Grimlund, 1990). Cell bound dirancang agar lebih ketat dibandingkan Stringer bound (Bimpeh, 2006; Horgan, 1994; Wurst et al., 1989a). Artinya, perkiraan batas atasnya lebih dekat ke jumlah salah saji sebenarnya. Metode ini bertujuan untuk menghindari auditor menolak populasi secara tidak perlu atau melakukan pekerjaan audit tambahan yang sebenarnya tidak diperlukan karena perkiraan salah saji yang terlalu besar (Bimpeh, 2006). Cell sampling umumnya memberikan estimasi yang lebih presisi (variabilitas yang lebih kecil) dibandingkan dengan simple random sampling, terutama pada populasi yang mengandung item-item bernilai besar (Horgan, 1998). Namun, variasi upper bound Cell sampling masih lebih besar daripada Sieve sampling (Bimpeh, 2006).

1.6.7 Beta Risk

Dalam audit dikenal dua risiko sampel, yaitu *risk of incorrect acceptance (beta risk β atau type II misstatement)* dan *risk of incorrect rejection (alpha risk α atau type I misstatement)*. Misalnya auditor harus menetapkan nilai sebenarnya dari transaksi/akun X_t yang dicatat sebagai X_d , maka terdapat dua hipotesis:

1. *Null hypothesis* $H_0: (X_d - X_t) < \text{Materialitas}$
2. *Alternate hypothesis* $H_1: (X_d - X_t) > \text{Materialitas}$

Auditor mengambil sampel dari populasi dan mendapatkan *sample mean* $\bar{X}$. Untuk memutuskan menerima atau menolak populasi, auditor menetapkan nilai kritis X_c di mana:

1. Jika $\bar{X} \geq X_c$ maka populasi ditolak
2. Jika $\bar{X} < X_c$ maka populasi diterima

Jika auditor membuat kesalahan α dan salah menolak akun/transaksi maka audit tidak efisien karena mereka perlu melakukan prosedur audit tambahan, yang

akan menunjukkan kalau akun/transaksi tidak mengandung kesalahan material. Sebaliknya jika auditor membuat kesalahan β , efektivitas atau tujuan audit tidak tercapai. Di antara kedua kesalahan tersebut, kesalahan β (*risk of incorrect acceptance*) menjadi perhatian utama auditor sebab kegagalan mendeteksi kesalahan material dapat menyebabkan tuntutan hukum. (of Certified Public Accountants, 2016; Qing & Valliant, 2025; Whittington et al., 2010; Woodhead, 1997)

1.6.8 Random Selection

Random selection (pemilihan acak) adalah prosedur pengambilan sampel audit yang diterima secara umum. Pada prosedur pemilihan ini, pelacakan sampel unit moneter ke item-item baris yang sesuai biasanya memerlukan pengurutan angka-angka acak dan akumulasi subtotal nilai buku (jumlah yang tercatat) (Wurst et al., 1989a).

Random selection dilakukan dalam empat langkah, yaitu (Horgan, 1994).

1. Membuat jumlah kumulatif dari item-item dan memberikan rentang angka untuk setiap item, yaitu dengan:
 - a. menjumlahkan nilai moneter setiap item/transaksi secara kumulatif;
 - b. memberikan rentang angka berurutan untuk setiap item berdasarkan nilai kumulatifnya.
2. Memilih sampel acak dengan pengembalian:
 - a. mengambil n angka acak antara 1 sampai T (total nilai populasi);
 - b. mengurutkan angka-angka yang terpilih dari terkecil ke terbesar;
 - c. dilakukan dengan metode pengembalian (*with replacement*).
3. Menentukan item transaksi yang terpilih
 - a. mengidentifikasi item yang rentang angkanya pertama kali melampaui angka acak pertama;
 - b. melakukan hal yang sama untuk angka acak kedua dan seterusnya;
 - c. proses dilanjutkan hingga terpilih n item.
4. Memilih unit moneter dari setiap item terpilih:
 - a. mengidentifikasi unit moneter yang bersesuaian dengan angka acak;
 - b. jika item yang sama terpilih lebih dari sekali, pilih satu unit moneter untuk setiap kali item tersebut terpilih.

Pada tiap pemilihan sebuah angka acak, misal r , dipilih secara seragam dalam rentang $(0, T]$ maka probabilitas transaksi ke- i terpilih adalah sebagai berikut.

$$P\left(\sum_{j=1}^{i-1} T_j < r \leq \sum_{j=1}^i T_j\right) = \frac{\sum_{j=1}^i T_j - \sum_{j=1}^{i-1} T_j}{T} = \frac{T_i}{T} \quad (2)$$

Yaitu pada tiap pemilihan, setiap transaksi memiliki probabilitas yang proporsional dengan nilainya (*Probability Proportional to Size/PPS*) untuk terpilih.

1.6.9 Systematic Selection

Systematic selection diinisiasi oleh Madow (1949) kemudian diadaptasi untuk keperluan audit oleh Anderson dan Teitlebaum (1973). Metode ini menawarkan pendekatan terstruktur dalam seleksi sampel. Prosedur ini melibatkan menjumlahkan

total nilai buku kemudian membagi menjadi interval-interval yang ekuivalen, diikuti dengan seleksi unit moneter secara sistematis berdasarkan titik awal yang ditentukan secara acak. Systematic selection dapat dikonseptualisasikan sebagai bentuk stratifikasi termodifikasi, di mana setiap stratum diwakili oleh satu unit sampel. Keunggulan utama pendekatan ini terletak pada distribusi sampel yang teratur di seluruh spektrum populasi, dengan unit-unit yang berasal dari item baris yang berbeda, dengan syarat bahwa nilai setiap item/transaksi tidak melebihi interval sampling yang telah ditetapkan (Horgan, 1998).

Namun perlu metode ini memiliki batasan signifikan. Jenne (1982, seperti dikutip dalam Horgan, 1998) mengilustrasikan bahwa pengambilan sampel sistematis dapat menghasilkan proporsi kesalahan yang sangat tinggi (*over estimate*) atau sangat rendah (*under estimate*) dibandingkan proporsi sebenarnya ketika kesalahan atau kelompok kesalahan dalam populasi terdistribusi sebagai kelipatan dari interval sampling.

Systematic selection berbeda dengan Random Sampling karena unit moneter tidak dipilih secara independen pada setiap seleksi. Saat angka acak r dipilih secara seragam dari $[1, k]$, sampel sepenuhnya ditentukan. Selain itu metode ini tidak memberikan kesempatan kepada semua set unit moneter yang mungkin untuk dipilih. Bahkan, hanya ada k sampel yang mungkin dipilih dalam systematic selection. Setelah r dipilih, elemen sampel sepenuhnya ditentukan, dan r hanya bisa memiliki k nilai yang berbeda (Horgan, 1994).

Langkah penerapan Systematic selection adalah sebagai berikut (Horgan, 1994):

1. Membentuk jumlah kumulatif dari setiap item dan memberikan rentang angka untuk masing-masing item transaksi.
2. Membagi populasi menjadi n subseksi dengan lebar $k = T/n$
3. Memilih satu angka acak r dalam interval $[1, k]$.
4. Memilih unit moneter dengan interval k dimulai dari unit moneter ke- r , sehingga sampel terdiri dari unit moneter ke:

$$r, (r + k), (r + 2k), \dots, (r + (n - 1)k) \quad (3)$$

Probabilitas memilih transaksi i dalam sampel berukuran n adalah:

$$\pi_i = \frac{nT_i}{T} \quad (4)$$

Di mana $T_i < T/n$. π_i adalah probabilitas memilih transaksi i , T_i adalah nilai/nominal transaksi i dan T adalah total nominal populasi.

1.6.10 Sieve Sampling

Metode pengambilan sampel sieve, yang diinisiasi oleh Rietveld pada 1978 yang melaporkan bahwa metode pemilihan ini memberikan prosedur praktis dan fleksibel untuk memperoleh sampel unit moneter. Beberapa sifat statistik dari *sieve sampling* telah dieksplorasi. Gill (1983, seperti dikutip dalam Wurst et al., 1989b) memperoleh batas kepercayaan atas (*upper confidence bound*) untuk jumlah kesalahan total populasi ketika metode ini digunakan. Penelitian Wurst et al (Wurst et al., 1989b)

menunjukkan estimator titik tak bias (*unbiased point estimator*) dari jumlah kesalahan total populasi lebih presisi untuk sieve sampling dibandingkan *simple random sampling* ketika ukuran sampel tidak kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa batas (*bound*) berdasarkan *sieve sampling* mungkin memiliki keunggulan serupa, namun kedua studi tersebut tidak memberikan bukti mengenai hal ini atau aspek lain dari perilaku komparatif batas (*comparative behavior of bounds*) dengan *sieve sampling* relatif terhadap metode pemilihan unit moneter lainnya (Wurst et al., 1989a).

Implementasi metode ini diawali dengan membagi total nilai buku dengan ukuran sampel untuk mendapatkan interval sampling. Semua transaksi dengan nilai sama atau lebih besar dari sampling interval, diambil menjadi sampel. Untuk transaksi lainnya, angka acak, antara 1 dan sampling interval, dibangkitkan secara independen. Jika angka acak kurang dari atau sama dengan nilai transaksi, maka transaksi dipilih sebagai sampel (Horgan, 1998).

Keunggulan metode ini bila dibandingkan random selection systematic selection dan cell sampling adalah tidak perlu membuat nilai subtotal kumulatif dan menelusuri asosiasi antara transaksi dengan angka acak yang dibangkitkan. Namun terdapat limitasi yaitu variabilitas ukuran sampel sampel aktual yang dapat menyimpang dari target. Konsekuensinya, pada fase perencanaan, estimasi ukuran sampel hanya dapat dispesifikasikan dalam rentang probabilistik tertentu (Horgan, 1998).

Untuk setiap transaksi, sebuah bilangan acak r_i dipilih secara seragam dari interval $(0, k]$. Probabilitas transaksi i dipilih sebagai sampel adalah sebagai berikut.

$$\text{Prob}(1 \leq r_i \leq T_i) = \frac{T_i}{k} = \frac{nT_i}{T} \quad (5)$$

Sieve sampling juga bisa dianggap setiap transaksi tersebar pada saringan dengan ukuran mata jaring acak, yang terdistribusi secara seragam antara 0 dan T/n . Untuk setiap transaksi, ukuran mata jaring r_i dibangkitkan. Item i tetap berada di saringan dengan probabilitas:

$$\frac{T_i}{T/n} \quad (6)$$

Bilangan acak r_i dianggap sebagai saringan bagi transaksi i .

1.6.11 Cell Sampling

Metode cell sampling pertama dikenalkan oleh Leslie et al. (Leslie et al., 1979), untuk mengatasi risiko bias pada metode systematic sampling. Implementasi cell sampling mirip dengan systematic sampling, bedanya pemilihan sampel dilakukan pada tiap interval sampling. Tiap interval sampling diistilahkan sebagai sebuah sel (*cell*) (Horgan, 1998).

Metode ini memiliki kelemahan yang disebut Leslie et al. (1979 seperti dikutip dalam Horgan 1998) dengan "*multiple hits*". Yaitu satu transaksi dipilih lebih dari sekali, karena transaksi tersebut masuk ke dalam dua sel. Sebagai konsekuensinya, ukuran sampel aktual lebih kecil dari target ukuran sampel (Horgan, 1998).

Misalkan π_i adalah probabilitas transaksi i , dengan nominal T_i , akan dipilih sebagai sampel.

1. Jika transaksi i seluruhnya ada dalam interval j maka:

$$((j-1)k, jk] \quad (7)$$

yaitu

$$\sum_{l=1}^{i-1} T_l \geq (j-1)k \quad (8)$$

dan

$$\sum_{l=1}^i T_l \leq jk \quad (9)$$

Transaksi i akan dipilih paling banyak sekali dalam sampel berukuran n . Jika bilangan acak r_j dipilih secara seragam dalam interval ini, maka transaksi i akan dipilih sebagai sampel ke- j dengan syarat r_j terpilih dalam interval $((j-1)k, jk]$ sehingga.

$$\sum_{l=1}^{i-1} T_l < r_j \leq \sum_{l=1}^i T_l \quad (10)$$

Sehingga probabilitas transaksi i menjadi sampel ke- j adalah:

$$\begin{aligned} \pi_i &= Prob \left(\sum_{l=1}^{i-1} T_l < r_j \leq \sum_{l=1}^i T_l \right) \\ &= \frac{\sum_{l=1}^i T_l - \sum_{l=1}^{i-1} T_l}{jk - (j-1)k} \\ &= \frac{T_i}{jk - (j-1)k} \\ &= \frac{T_i}{k} \\ &= \frac{nT_i}{B} \end{aligned} \quad (11)$$

2. Jika transaksi i berada dalam dua interval yaitu $j-1$ dan j maka.

$$(j-2)k < \sum_{i=1}^{j-1} T_i \leq (j-1)k < \sum_{i=1}^j T_i \leq jk \quad (12)$$

Dalam hal ini cell sampling adalah metode pengambilan sampel tanpa pengembalian. Karena pengambilan sampel dilakukan secara independen pada masing-masing cell, transaksi i bisa dipilih lebih dari sekali. Transaksi i yang jatuh pada dua cell dapat dipilih sebagai sampel ke- $(j-1)$ jika r_{j-1} dipilih sedemikian rupa sehingga.

$$\sum_{i=1}^{j-1} T_i < r_{j-1} \leq (j-1)k \quad (13)$$

Karena r_{j-1} dipilih secara seragam dalam interval,

$$((j-2)k, (j-1)k] \quad (14)$$

Maka probabilitas transaksi i dipilih dalam cell ke- $j-1$ sebanding dengan jumlah nilai transaksi dari transaksi yang terkandung dalam cell $j-1$.

$$\begin{aligned} \text{Prob} \left[\sum_{i=1}^{j-1} T_i < r_{j-1} \leq (j-1)k \right] &= \frac{(j-1)k - \sum_{i=1}^{j-1} T_i}{(j-1)k - (j-2)k} \\ &= \frac{T_i \cap \text{cell}(j-1)}{k} \\ &= \frac{n(T_i \cap \text{cell}(j-1))}{T} \end{aligned} \quad (15)$$

Transaksi i dapat dipilih sebagai sampel ke- j jika r_j dipilih sedemikian rupa sehingga.

$$(j-1)k < r_j \leq \sum_{i=1}^j T_i \quad (16)$$

Karena r_j dipilih secara seragam dalam interval.

$$((j-1)k, jk] \quad (17)$$

Maka.

$$\begin{aligned} \text{Prob} \left[(j-1)k < r_j \leq \sum_{i=1}^j T_i \right] &= \frac{\sum_{i=1}^j T_i - (j-1)k}{jk - (j-1)k} \\ &= \frac{T_i \cap \text{Cell}(j)}{k} \\ &= \frac{n[T_i \cap \text{Cell}(j)]}{T} \end{aligned} \quad (18)$$

Karena itu probabilitas pemilihan transaksi dalam setiap cell sebanding dengan jumlah transaksi dalam tiap cell. Karena $T_i < k$ untuk semua transaksi i , maka dua adalah jumlah maksimal transaksi i dapat dipilih.

1.6.12 Lahiri Sampling

Metode pengambilan sampel Lahiri (*Lahiri Sampling*) diperkenalkan oleh Lahiri pada 1951 (Lahiri, 1951) sebagai alternatif dari sampling kluster PPS satu tahap (*single stage PPS cluster sampling*) untuk menghindari kompleksitas yang signifikan dalam pembuatan total kumulatif. Keunggulan metode ini terletak pada efisiensi komputasionalnya dan kemudahan penggunaan pada sistem pencatatan manual. Metode ini juga tidak mensyaratkan seluruh populasi telah tersedia saat pengambilan sampel dilakukan.

Namun demikian, keterbatasan Lahiri sampling adalah terdapat kemungkinan transaksi yang sama dipilih lebih dari sekali. Hal tersebut terjadi karena Lahiri sampling merupakan metode pengambilan sampel dengan pengembalian (Horgan, 1998).

Penggunaan metode ini sebagai berikut (Horgan, 1998):

1. Pilih angka integer acak antara $[1, N]$ di mana N adalah total jumlah transaksi, misalnya i .
2. Pilih angka acak lain antara $[1, T_{\max}]$, di mana $T_{\max}$ adalah nilai transaksi terbesar pada populasi, beri nama r_i .
3. Jika $r_i \leq T_i$, di mana T_i adalah nilai transaksi i , maka transaksi i dipilih jadi sampel. Jika $r_i > T_i$ maka transaksi ditolak dan proses diulang.
4. Lakukan proses 1-3 hingga ukuran sampel terpenuhi.

Lahiri sampling memilih sampel dengan probabilitas yang proporsional terhadap ukuran dalam setiap pemilihan. Probabilitas memilih transaksi i dalam setiap pemilihan adalah:

$$\text{Prob}(\text{pemilihan } i \text{ dari } [1, n]) \times \text{Prob}(r_i \leq T_i \text{ dari } [1, T_{\max}])$$

$$\frac{1}{N} \times \frac{T_i}{T_{\max}} \quad (19)$$

Yang proporsional terhadap nominal transaksi i .

1.6.13 Piutang Pajak Daerah

Sesuai PP Nomor 71 tahun 2010 tentang Standar Akuntansi Pemerintahan, pendapatan pemerintah diakui saat timbulnya hak atas pendapatan tersebut. Piutang adalah hak pemerintah untuk menagih pendapatan yang belum diterima. Piutang pendapatan Pemerintah Daerah terdiri dari Piutang Pajak Daerah, Piutang Retribusi, Piutang Hasil Pengelolaan Kekayaan Daerah yang Dipisahkan, Piutang Lain-lain PAD yang Sah, Piutang Transfer, Piutang Pendapatan Lainnya, dan Piutang Lainnya (Indonesia, 2013; Komite Standar Akuntansi Pemerintahan, 2014)

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dari transaksi laporan keuangan Pemerintah Kabupaten Maros pada Tahun Anggaran 2023. Data tersebut merupakan data piutang pajak daerah yang dicatat pada Laporan Keuangan.

2.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian adalah nilai piutang yang diperoleh dari Laporan Keuangan. Variabel ID Transaksi adalah identitas yang digunakan sebagai pengenalan transaksi.

Tabel 2.1 Struktur Data Piutang Kabupaten Maros Tahun 2023

No	Jenis Pajak	ID Transaksi	Piutang
1	Air Bawah Tanah	ABT1	3.951.000,00
2	Air Bawah Tanah	ABT2	1.778.480,00
3	Air Bawah Tanah	ABT3	81.320,00
4	Air Bawah Tanah	ABT4	4.180.000,00
5	Air Bawah Tanah	ABT5	218.500,00
...	...	...	...
...	...	...	...
...	...	...	...
304	Sarang Burung Walet	WAL4	1.000.000

Sumber: (Laporan Keuangan Pemerintah Kabupaten Maros Tahun Anggaran 2023)

Hasil eksplorasi data awal menunjukkan karakteristik data sebagai berikut.

Tabel 2.2 Karakteristik Data Penelitian

Pajak	T (Jumlah Populasi)	N (Banyak Transaksi)	Min	Max	Mean
Air Bawah Tanah	56.364.740,00	20	40,00	12.780.000,00	2.818.237,00
Hiburan	1.316.700,00	3	100.000,00	866.700,00	438.900,00
Hotel	49.120.501,00	15	1,00	12.780.000,00	3.274.700,07
Mineral Bukan Logam dan Batuan	40.288.516.531,00	24	725,00	29.730.628.174,00	1.678.688.188,79
Reklame	372.351.631,00	71	100,00	38.855.000,00	5.244.389,17
Restoran	3.213.066.487,00	167	1,00	1.650.846.906,00	19.239.919,08
Sarang Walet Burung	3.500.000,00	4	500.000,00	1.200.000,00	875.000,00
Total	43.984.236.590,00	304	1,00	29.730.628.174,00	144.684.988,78

Sumber: Data olah, 2025

2.3 Metode Analisis Data

Data penelitian akan dibagi menjadi tujuh populasi, berdasarkan jenis pajak. Pada setiap populasi akan dilakukan langkah-langkah analisis yang diuraikan sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah sampel dengan distribusi Hypergeometric dengan langkah kerja:
 - a. Jumlah kesalahan yang diizinkan (k) sebanyak 0 kesalahan dan 1 kesalahan. Nilai k pertama akan menghasilkan jumlah sampel terkecil dan sering digunakan ketika tingkat kesalahan populasi diperkirakan nol atau mendekati nol. Nilai k kedua menghasilkan jumlah sampel lebih besar dan digunakan ketika tingkat kesalahan populasi dianggap berada di atas nol secara tidak trivial (Hoogduin et al., 2010).
 - b. Total kesalahan (E) diimplikasikan dengan nilai kesalahan ditoleransi (*tolerable error rate*) dan ditetapkan sebesar 5 persen dari populasi.
 - c. *Beta risk* rencana (β) ditetapkan menjadi empat level, yaitu 0,01, 0,05, 0,15, dan 0,29.
 - d. Nilai k , E , dan β di atas dikombinasikan dengan total nilai populasi (T) akan digunakan untuk mendapatkan ukuran sampel (m). Di mana m adalah integer terkecil yang memenuhi pertidaksamaan berikut.

$$\sum_k \frac{\binom{T-E}{m-k} \binom{E}{k}}{\binom{T}{m}} \leq \beta \quad (20)$$

2. Membangkitkan *taint error* berupa *overstatement* sebesar 5% dari T . Nilai *overstatement* ditetapkan menjadi enam jenis, yaitu 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100% dengan Langkah berikut:
 - a. Angka acak dibangkitkan untuk memilih transaksi yang akan ditambahkan dengan *overstatement*.
 - b. Nilai *overstatement* ditambahkan pada transaksi tersebut.

- c. Transaksi akan terus dipilih hingga total *overstatement* mencapai 5% dari T. Karena hal tersebut, transaksi terakhir bisa memiliki *overstatement* kurang dari yang ditetapkan.
- 3. Lima metode pemilihan sampel diaplikasikan pada populasi.
 - a. Jika metode pemilihan sampel tersebut menemukan sampel dengan *overstatement*, *taint error* tersebut diproyeksikan pada populasi dengan *upper bound* dihitung menggunakan *Cell evaluation procedures*. Metode tersebut digunakan karena merupakan metode evaluasi yang *reliable* dan digunakan secara luas dalam praktik audit (Hoogduin et al., 2015).
 - b. Jika proyeksi *overstatement* $\geq 5\%$ (nilai kesalahan ditoleransi/*tolerable error amount*) dari populasi, maka populasi ditolak.
- 4. Karena semua populasi telah ditambahkan dengan kesalahan material, risiko beta aktual (β^*) yang terkait dengan setiap metode pemilihan sampel, diukur sebagai proporsi sampel yang menghasilkan Keputusan untuk menerima populasi.
- 5. Risiko beta aktual masing-masing metode pemilihan sampel dibandingkan untuk mendapatkan risiko terkecil.